NACHRICHTENBLATT
des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

Herausgegeben von der

BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG

unter Mitwirkung der

PFLANZENSCHUTZÄMTER DER LÄNDER



Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) Band 13 | Nr. 12 | Seite 177—192, Stuttgart, Dezember 1961

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART

Diese Zeitschrift steht Instituten und Bibliotheken auch im Austausch gegen andere Veröffentlichungen zur Verfügung.

Tauschsendungen werden an folgende Adresse erbeten:

Bibliothek der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft

Braunschweig
Messeweg 11/12

This periodical is also available without charge to libraries or to institutions having publications to offer in exchange.

Please forward **exchanges** to the following address:

Library of the Biologische Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft

Messeweg 11/12
Braunschweig
(Germany)

Rezensionsexemplare

Die Herren Verleger werden dringend gebeten, Besprechungsexemplare nicht an den Verlag und auch nicht an einzelne Referenten, sondern ausschließlich an folgende Adresse zu senden:

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft — Schriftleitung Nachrichtenblatt — **Braunschweig**, Messeweg 11/12



Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

Herausgegeben von der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG

unter Mitwirkung der PFLANZENSCHUTZÄMTER DER LÄNDER

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART

13. Jahrgang | Dezember 1961 | Nr. 12

DK 632.35 Pseudomonas (43-15) „1960"

Untersuchungen über das Auftreten von pflanzenpathogenen Bakterien der Gattung *Pseudomonas* an Holzgewächsen im Jahre 1960 in der Bundesrepublik

Von Friedrich Gehring, Biologische Bundesanstalt, Institut für Bakteriologie, Berlin-Dahlem

Im Jahre 1960 traten in der Bundesrepublik an verschiedenen Holzgewächsen bakterielle Erkrankungen auf, die nach ihrem Symptombild von *Pseudomonas*-Typen der Art *morsprunorum* Wormald (12) verursacht wurden. Nach Fuchs (4) sind jedoch die Symptome, die *Ps. morsprunorum* Wormald an Blättern von Kirsche, Pfirsich und Pflaume verursacht, mit denen, die von *Ps. syringae* van Hall (5) an diesen Wirtspflanzen hervorgerufen werden, identisch. Fuchs (4) kommt auf Grund von vergleichenden Versuchen mit beiden Erregern zu dem Schluß, daß es nicht mehr gerechtfertigt erscheint, die beiden genannten Arten weiterhin getrennt zu führen. In Fortführung der Untersuchungen von Bortels und Gehring (2), die hinsichtlich der Zugehörigkeit einiger an Obstgehölzen pathogener Bakterien zur Art *syringae* die gleiche Ansicht vertreten, wird im folgenden über das spontane Auftreten von Bakteriosen an Holzgewächsen berichtet, deren Erreger im wesentlichen mit Hilfe serologischer Agglutinationsversuche identifiziert wurden. Auf die Prüfung biochemischer Reaktionen zur Feststellung der Art wurde wegen Inkonstanz solcher Merkmale verzichtet. Es bleibt also dahingestellt, ob die isolierten Erreger als *Ps. syringae* oder *Ps. morsprunorum* zu bezeichnen sind.

Aus krankem Pflanzenmaterial verschiedener Herkunft wurden die Bakterien mit Hilfe des Plattengußverfahrens mit einem „Difco"-Nährboden folgender Zusammensetzung isoliert: Aqua dest. 100, „Nutrient broth" 0,8, „Casamino acids" 0,5, „Yeast extract" 0,1, Agar 1,8; pH = 7. Sterilisation im Autoklaven bei 122° C während 30 Min. Folgende Bakterienstämme[1]) wurden 1960 isoliert:

1. 3 Isolierungen von Birne (Zweige, Blätter, Früchte) aus dem Raum Karlsruhe: Isol. Birne D/Kar. 1, Isol. Birne D/Kar. 2, Isol. Birne D/Kar. 3.
2. Isolierung von Zwetsche (Zweige, Blätter) aus dem Raum Heidelberg: Isol. Zwetsche D/Heid.
3. Isolierung von Kirsche (Zweige, Blätter) aus dem Raum Heidelberg: Isol. Kirsche D/Heid.
4. Isolierung von Sauerkirsche (Früchte) aus dem Raum Heidelberg: Isol. Sauerkirsche D/Heid.
5. Isolierung von Birne (Blätter, Zweige) aus dem Raum Heidelberg: Isol. Birne D/Heid.
6. Isolierung von Wildkirsche (Blätter) aus der Eifel: Isol. Wildkirsche D/Eifel.
7. Isolierung von Erle (Blätter) aus der Eifel: Isol. Erle D/Eifel.

Für Vergleichszwecke wurden weiter folgende Bakterien in die Versuche mit einbezogen:

8. Isolierung von *Prunus triloba* aus dem Raum Hamburg 1956: Isol. Triloba D.
9. *Pseudomonas morsprunorum*, Originalstamm von Crosse, England: *Ps. m. p.* Crosse, Engl.
10. *Pseudomonas morsprunorum*, Originalstamm von Rhodes, England: *Ps. m. p.* Rhodes, Engl.
11. *Pseudomonas morsprunorum*, Originalstamm von Dowson, England: *Ps. m. p.* Dowson, Engl.

Im Laufe der vorliegenden Untersuchungen wurde zwischen dem Symptombild kranker Birnenzweige und dem bekannten Krankheitsbild von *Erwinia amylovora* Burrill, Winslow et al. (3), dem Erreger des „Feuerbrandes" der Obstgehölze, eine große Übereinstimmung festgestellt. Aus diesem Grunde wurde schließlich noch

12. *Erwinia amylovora*, Originalstamm von Crosse, England: *E. amyl.* Crosse, Engl.

zur Identifizierung der isolierten Bakterien herangezogen. Stapp (11) hat kürzlich auf die Gefährlichkeit dieser durch *Erwinia amylovora* hervorgerufenen Obstgehölzbakteriose aufmerksam gemacht. Bei der Durchführung der Laboratoriumsversuche wurden deshalb alle notwendig erscheinenden Vorsichtsmaßnahmen getroffen.

Die zur Identifizierung der isolierten Bakterienstämme verwendeten Antiseren wurden nach Stapp (10) über die Immunisierung von Kaninchen gewonnen. Gegen

[1]) Denjenigen, die krankes Pflanzenmaterial und Bakterienkulturen für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben, wird für ihre freundliche Unterstützung bestens gedankt.

folgende Bakterienstämme wurden Antiseren hergestellt:

1. *Pseudomonas morsprunorum*, Originalstamm von Crosse, England.
2. Isolierung aus *Prunus triloba*, Hamburg 1956: Isol. Triloba D.
3. Isolierung von Birne, Karlsruhe 1960: Isol. Birne D/Kar. 1.
4. *Erwinia amylovora*, Originalstamm von Crosse, England.

Die serologischen Prüfungen wurden ausschließlich in Reagenzröhrchen (Agglutinationsreaktionen) durchgeführt. Die Titerwerte der verwendeten Antiseren

Tabelle 1. Agglutinationsversuch. Serum: *Pseudomonas morsprunorum* (Crosse, England).

Bakterienstämme

Serumverdünnung	*Ps. m. p.* Crosse Engl.	*Ps. m. p.* Rhodes Engl.	*Ps. m. p.* Dowson Engl.	*E. amyl.* Crosse Engl.	Isol. Triloba D.	Isol. Birne D/Kar. 1	Isol. Birne D/Kar. 2	Isol. Birne D/Kar. 3	Isol. Zwetschge D/Heid.	Isol. Kirsche D/Heid.	Isol. Sauerkirsche D/Heid.	Isol. Birne D/Heid.	Isol. Wildkirsche D/Eifel	Isol. Erle D/Eifel
1 : 50	++++	++++	++++	—	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	—	++
1 : 100	++++	++++	++++	—	+	++++	++++	+++	++++	++++	++++	+++	—	+
1 : 200	++++	++++	++++	—	+	++++	++++	++	++++	++++	++++	+++	—	—
1 : 400	++++	++++	++++	—	—	++++	++++	—	++++	++++	++++	+++	—	—
1 : 800	++++	++++	++++	—	—	++++	++++	—	++++	++++	++++	++	—	—
1 : 1000	++++	+++	++++	—	—	++++	++++	—	++++	++++	++++	+	—	—
1 : 2000	++++	++	++++	—	—	++++	++++	—	++++	++++	++++	+	—	—
1 : 3000	+++	+	+++	—	—	+++	+++	—	+++	+++	+++	+	—	—
1 : 5000	+++	+	+++	—	—	++	++	—	++	++	++	—	—	—
1 : 8000	++	—	++	—	—	+	+	—	+	+	+	—	—	—
1 : 10000	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—
Kontrolle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+ bis ++++: Stärke der Agglutination; —: Keine Agglutination.

Tabelle 2. Agglutinationsversuch. Serum: Isolierung von Birne, Karlsruhe 1960 = Isol. Birne D/Kar. 1.

Bakterienstämme

Serumverdünnung	*Ps. m. p.* Crosse Engl.	*Ps. m. p.* Rhodes Engl.	*Ps. m. p.* Dowson Engl.	*E. amyl.* Crosse Engl.	Isol. Triloba D.	Isol. Birne D/Kar. 1	Isol. Birne D/Kar. 2	Isol. Birne D/Kar. 3	Isol. Zwetschge D/Heid.	Isol. Kirsche D/Heid.	Isol. Sauerkirsche D/Heid.	Isol. Birne D/Heid.	Isol. Wildkirsche D/Eifel	Isol. Erle D/Eifel
1 : 50	++++	++	++++	—	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	—	++
1 : 100	++++	++	++++	—	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	—	+
1 : 200	++++	++	++++	—	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	—	—
1 : 400	++++	++	++++	—	—	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	—	—
1 : 800	++++	+	++++	—	—	++++	++++	++	++++	++++	++++	+++	—	—
1 : 1000	++++	—	++++	—	—	++++	++++	+	+++	++++	++++	+++	—	—
1 : 2000	+++	—	+++	—	—	++++	++++	—	+++	+++	++++	+++	—	—
1 : 3000	++	—	++	—	—	++++	++++	—	++	++	++++	++	—	—
1 : 5000	++	—	++	—	—	++++	++++	—	+	+	+++	++	—	—
1 : 8000	+	—	+	—	—	+++	+++	—	—	+	++	+	—	—
1 : 10000	+	—	+	—	—	++	++	—	—	—	+	—	—	—
Kontrolle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+ bis ++++: Stärke der Agglutination; —: Keine Agglutination.

schwankten von 1 : 5000 bis 1 : 12000. Die aus krankem Pflanzenmaterial in Reinkultur gezüchteten Bakterien und die aufgeführten Vergleichsstämme wurden jeweils alle gegen die 4 genannten Antiseren getestet. Über das Ergebnis dieser Versuche unterrichten die Tabellen 1 bis 3. Mit dem Antiserum gegen *Erwinia amylovora* reagierte keine Isolierung, weshalb auf die Wiedergabe dieses Versuches in Tabellenform verzichtet wurde. Die in den Anfangsstufen der Serumverdünnungsreihen mit + bzw. ++ beurteilte Stärke der Agglutionationsreaktionen hat für eindeutige serologische Verwandtschaftsbeziehungen wenig Beweiskraft und ist deshalb zu vernachlässigen. Wie der Tab. 1 zu entnehmen ist, reagierten serologisch die Mehrzahl der 1960 isolierten Stämme sowie zwei Vergleichsstämme mit dem Antiserum gegen einen authentischen *Ps.-morsprunorum*-Stamm aus England. In ähnlicher Weise reagierten die geprüften Stämme mit dem Antiserum gegen eine Isolierung von Birne aus Karlsruhe (Tab. 2). Mit dem Antiserum gegen die Isolierung von *Prunus triloba* aus dem Jahre 1956, die mit der Mehrzahl der geprüften Stämme serologisch nicht verwandt ist, reagierte jedoch nach Tab. 3 sehr deutlich eine Isolierung von Birne aus Karlsruhe sowie die Isolierung von Erle aus der Eifel. Die Isolierung von Wildkirsche aus der Eifel war mit den vorhandenen Antiseren nicht zu identifizieren. Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen, daß innerhalb der an Holzgewächsen pathogenen Bakterien aus der Gattung *Pseudomonas* zwei serologisch unterschiedliche Gruppen existieren, wobei eine Isolierung von Birne aus Karlsruhe, Isol. Birne D/Kar. 3, den Übergang zwischen diesen beiden Gruppen darstellt. Bei Naßfäuleerregern konnte Stapp (9) bereits 1928 mehrere „Untergruppen aufstellen, die serologisch eindeutig voneinander zu unterscheiden waren, nach sonstigen taxonomischen Merkmalen aber einer einzigen Art angehörten.

Die erkrankten Birnenzweige, aus denen im Mai 1960 die drei Karlsruher Herkünfte isoliert worden waren, zeigten ein Krankheitsbild, welches mit den Symptomen,



Abb. 1. Schwarzverfärbung einer jungen Birnenfrucht nach spontaner Infektion mit *Pseudomonas* spec., Karlsruhe.

die nach der Literatur von *Erwinia amylovora* an Obstgehölzen hervorgerufen werden, weitgehend übereinstimmte. An abgestorbenen Zweigen hingen tote schwarz verfärbte Blätter und in einigen Fällen ebenfalls schwarz verfärbte eingetrocknete junge Früchte (Abb. 1 und 2). Durch Stichinfektion mit einer Isolierung aus Karlsruhe, Isol. Birne D/Kar. 1, und dem *Erwinia-amylovora*-Stamm aus England infizierte junge Birnenfrüchte zeigten nach 24 Stdn. Aufenthalt im Thermostaten bei 27° C eine starke Schwarzfärbung (Abb. 3). Deutliche Unterschiede im Krankheitsbild der infizierten Früchte, aus denen in kleinen weißen Tröpfchen Bakterienschleim ausgeschieden wurde, konnten auch nach weiteren Tagen nicht festgestellt werden. Am 15. 7. 1960 wurde an größeren Birnenfrüchten ein Infektionsversuch mit allen aufgeführ-

Tabelle 3. Serum: Isolierung aus *Prunus triloba*, Hamburg 1956 = Isol. Triloba D.

Serum-verdünnung	Bakterienstämme													
	Ps. m. p. Crosse Engl.	*Ps. m. p.* Rhodes Engl.	*Ps. m. p.* Dowson Engl.	*E. amyl.* Crosse Engl.	Isol. Triloba D.	Isol. Birne D/Kar. 1	Isol. Birne D/Kar. 2	Isol. Birne D/Kar. 3	Isol. Zwetschge D/Heid.	Isol. Kirsche D/Heid.	Isol. Sauerkirsche D/Heid.	Isol. Birne D/Heid.	Isol. Wildkirsche D/Eifel	Isol. Erle D/Eifel
1 : 50	++	—	+++	—	++++	—	++	++++	++	++	++	—	—	++++
1 : 100	+	—	++	—	++++	—	+	++++	++	++	++	—	—	++++
1 : 200	—	—	++	—	++++	—	—	++++	++	++	++	—	—	++++
1 : 400	—	—	+	—	++++	—	—	++++	+	+	+	—	—	++++
1 : 800	—	—	+	—	++++	—	—	++++	+	+	+	—	—	++++
1 : 1000	—	—	+	—	+++	—	—	++++	—	—	—	—	—	+++
1 : 2000	—	—	—	—	+++	—	—	+++	—	—	—	—	—	+++
1 : 3000	—	—	—	—	++	—	—	+++	—	—	—	—	—	++
1 : 5000	—	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	—	—	+
1 : 8000	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
1 : 10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kontrolle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+ bis ++++: Stärke der Agglutination; —: Keine Agglutination.



Abb. 2. Mehrere schwarzverfärbte trockene Blätter an einem jungen Birnenzweig nach spontaner Infektion mit *Pseudomonas* spec., Karlsruhe.



Abb. 3. Künstliche Stichinfektion an jungen Birnenfrüchten mit einer *Pseudomonas*-Isolierung aus Karlsruhe (links) und *Erwinia amylovora* (Mitte), 24 Stdn. nach der Infektion. Rechts Kontrolle.

ten Bakterienstämmen nach der Infiltrationsmethode durchgeführt. Die für den Infiltrationsversuch verwendeten Bakterien wurden auf Schrägröhrchen kultiviert, mit sterilem Leitungswasser abgeschlemmt, zweimal zentrifugiert und schließlich in so viel sterilem Wasser suspendiert, daß die Bakterienkonzentration etwa 10^8/ml betrug. Die für die Infektion ausgesuchten Birnenfrüchte etwa gleicher Größe wurden 1 Std. lang in strömendem Leitungswasser gewaschen und in sterile 100-ml-Bechergläser gebracht, die mit den Bakteriensuspensionen der einzelnen Stämme bis 1—2 cm unterhalb des oberen Randes vollgefüllt wurden. Alle Bechergläser wurden mit passenden, übergreifenden Glasdeckeln abgedeckt. Die anschließende Infiltration erfolgte in einem großen Exsikkator, der mit Hilfe einer Vakuumpumpe 15 Min. lang entlüftet wurde. Nach der Infiltration wurden die Bakteriensuspensionen abgegossen und die Bechergläser mit den infizierten Birnenfrüchten in einer Feuchtkammer im Thermostaten bei 27° C aufbewahrt. Nach 3 bis 4 Tagen zeigten die Birnenfrüchte, die mit den drei Isolierungen aus Karlsruhe und mit dem *Erwinia-amylovora*-Stamm infiziert worden waren, eine deutliche, mehr oder weniger starke dunkelbraune bis schwarze Verfärbung (Abb. 4), während die übrigen geprüften Bakterien auch nach längerer Beobachtungszeit keine Symptome an Birnenfrüchten hervorriefen. Auf den mit *Erwinia amylovora* beimpften Birnen waren bereits 3 Tage nach der Infektion zahlreiche kleine Exsudattröpfchen aus Bakterienschleim zu erkennen. Eine Isolierung von Birne aus Karlsruhe zeigte auf der verfärbten Birnenoberfläche nach 3 Tagen ebenfalls, wenn auch etwas schwächer, kleine Bakterienexsudattröpfchen. Die zweite Isolierung von Birne aus Karlsruhe bildete auf den verfärbten Birnen nach 7 Tagen kleine Exsudattröpfchen aus, während bei der dritten Isolierung diese Erscheinung nicht zu beobachten war. Als Beispiele von Blattsymptomen, wie sie von den isolierten Bakterien hervorgerufen wurden, zeigen die Abb. 5 und 6 schwarze Flecken an spontan infizierten Birnen- und Kirschblättern.

Im vorliegenden Falle war eine Trennung zwischen *Erwinia amylovora* und den pathogenen *Pseudomonas*-Stämmen an Holzgewächsen besonders auf Grund serologischer Versuche möglich. Ein häufig genanntes Unterscheidungsmerkmal ist die Produktion eines grün fluoreszierenden Farbstoffes durch Pseudomonaden. Wenn auch die *Erwinia*-Arten in keinem Falle auf Nährböden grüne Fluoreszenz zeigen, so ist andererseits diese Erscheinung bei den Pseudomonaden nicht immer vorhanden. Tatsächlich bildeten z. B. drei Stämme aus Karlsruhe, die wegen ihres ähnlichen Symptombildes an Birne besonders schwierig von *Erwinia amylovora* zu unterscheiden waren, nach ihrer Isolierung auf dem verwendeten „Difco"-Nährboden zunächst keinen grünen Farbstoff. Erst nach längerer Kultur auf festem künstlichem Substrat war grüne Fluoreszenz zu beobachten. Das für *Erwinia*-Arten charakteristische Merkmal der peritrichen Begeißelung kann zwar auch für diagnostische Zwecke herangezogen werden, ist jedoch nur von bedingter Bedeutung, da es heute zweifelhaft ist, ob es überhaupt eine peritriche Begeißelung im alten Sinne gibt (6), und da nach Sneath (8) auch die Begeißelungsart variabel ist. Andere Unterscheidungsmerkmale zwischen den betreffenden *Pseudomonas*-Arten und *Erwinia amylovora*, insbesondere biochemische Teste und charakteristische Wuchsformen auf bestimmten Nährböden sind meistens noch weniger konstant und haben deshalb keine vollgültige Beweiskraft. Billing, Crosse und Garrett (1) führten kürzlich Untersuchungen durch, die das Ziel verfolgten, mit Hilfe bestimmter Laboratoriumsteste eine möglichst schnelle und eindeutige Diagnose von *Erwinia amylovora* im Vergleich mit *Ps. syringae* zu schaffen. Sie kamen zu dem Schluß, daß von allen Testen auf „Feuerbrand"-Verdacht der Pathogenitätstest an Birnenfrüchten wahr-

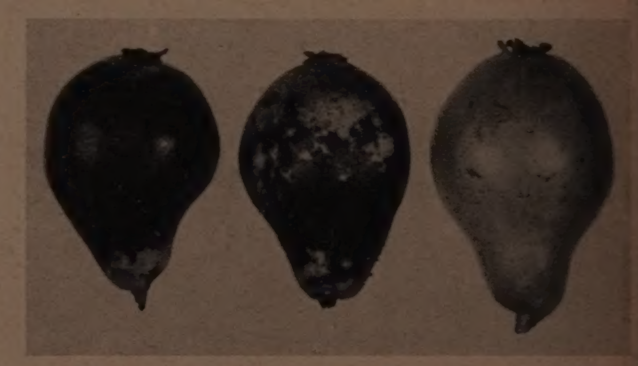


Abb. 4. Künstliche Infektion nach der Infiltrationsmethode an älteren Birnenfrüchten mit einer *Pseudomonas*-Isolierung aus Karlsruhe (links) und *Erwinia amylovora* (Mitte) 5 Tage nach der Infektion. Rechts Kontrolle.



Abb. 5. Blattnekrosen an Kirsche nach Spontaninfektion mit *Pseudomonas* spec., Heidelberg.



Abb. 6. Blattnekrosen an Birne nach Spontaninfektion mit *Pseudomonas* spec., Heidelberg.

scheinlich der brauchbarste sei, da bislang die Bildung eines milchigen Bakterienschleimes auf der Oberfläche beimpfter reifer Birnenfrüchte ausschließlich für *Erwinia amylovora* als spezifisch angesehen wurde. Nach den eigenen Untersuchungen war aber gerade der Pathogenitätstest an Birnenfrüchten mit *Erwinia amylovora* und den drei *Pseudomonas*-Isolierungen aus Karlsruhe in bezug auf die Bildung von Bakterienexsudat auf der Oberfläche künstlich infizierter Birnenfrüchte nicht eindeutig zu unterscheiden, so daß die schwierige Diagnose dieser 3 Isolierungen verständlich erscheint. Für eine Unterscheidung der betreffenden Bakterienarten werden von den genannten Autoren (1) noch die Kolonieformen auf Hefe-Pepton- bzw. Glukose-Agar, typische Phagenreaktionen und die Säurebildung auf einem Salicinnährboden aufgeführt. Danach ist aber die Unterscheidung zwischen *Ps. syringae* und *Erwinia amylovora* nach der Kolonieform wenig zuverlässig, während die Phagensensibilität zusammen mit der Pathogenität an Birnenfrüchten für eine Identifizierung genügen soll. Wenn die Pathogenität nicht demonstriert werden kann, ist die Identifizierung verschiedener *Pseudomonas*-Isolierungen unsicher, da z. B. Phagen mit typischer Aktivität für etwa 50 pathogene *Ps.-syringae*-Stämme auch *Pseudomonas* spp. angriffen, die an Birnen nicht pathogen waren. Die biochemischen Teste sind gleichfalls wenig brauchbar, da nichtpathogene *Pseudomonas* spp. ähnliche Resultate ergaben. Die Art der Begeißelung und die Fluoreszenz auf künstlichen Nährböden wurden von den genannten Autoren (1) in ihre Untersuchungen über unterschiedliche diagnostische Merkmale nicht miteinbezogen.

Unter Berücksichtigung der dargelegten Schwierigkeiten bei der Diagnose von Bakteriosen an Obstgehölzen ist die Behauptung von Saure (7), daß Krankheitserscheinungen an Zweigen und Stämmen von Süßkirschen im Alten Land durch *Ps. morsprunorum* Wormald hervorgerufen worden seien, nicht genügend beweiskräftig. Saure (7) stellte seine Diagnose lediglich auf Grund des natürlichen Krankheitsbildes und einiger Infektionsversuche an gesunden Bäumen mit Gummifluß und erkranktem Rindenmaterial, die nur Teilerfolge brachten. Eine Isolierung des Erregers wurde nicht vorgenommen.

Die in der vorliegenden Arbeit angewandte serologische Diagnose darf nicht zu der Vorstellung verleiten, daß mit mehreren entsprechenden Antiseren gegen *Erwinia amylovora* bzw. pathogene *Pseudomonas*-Arten an Obstgehölzen stets solche Erreger nach ihrer Isolierung serologisch einwandfrei identifiziert werden können. Wie die anderen Prüfungsmethoden sind auch die serologischen Teste nur mit Einschränkung zu verwenden, da die Bakterienstämme der genannten Arten serologisch nicht einheitlich reagieren. Sie sind als identisch zu betrachten, wenn sie bis etwa zur gleichen Titerhöhe agglutinieren. Die Frage der Identität bleibt jedoch offen, wenn keine Kreuzagglutination möglich ist. In solchen Fällen müssen mehrere andere Methoden zu Hilfe genommen werden.

Zusammenfassung

Im Jahre 1960 traten in der Bundesrepublik an Blättern, Zweigen und Früchten verschiedener Holzgewächse (Birne, Zwetsche, Kirsche und Erle) Erkrankungen auf, die auf bakterielle Ursachen zurückgeführt werden konnten. Auf Grund von vergleichenden serologischen Agglutinationsversuchen mit 4 Antiseren wurden die aus erkranktem Material in Reinkultur gewonnenen Bakterien als Vertreter von pflanzenpathogenen Pseudomonaden der Art *morsprunorum* bzw. *syringae* identifiziert. Mehrere isolierte Bakterien reagierten serologisch unterschiedlich. Drei *Pseudomonas*-Stämme von Birne zeigten im Pathogenitätstest an jungen und älteren Birnenfrüchten die gleichen Symptome wie ein authentischer *Erwinia-amylovora*-Stamm. Diagnostische Untersuchungsmethoden zur sicheren Unterscheidung von *Erwinia amylovora* und *Ps. morsprunorum* bzw. *syringae* werden diskutiert.

Literatur

1. Billing, E., Crosse, J. E., and Garrett, C. M. E.: Laboratory diagnosis of fire blight and bacterial blossom blight of pear. Plant Pathology **9**. 1960, 19—25.
2. Bortels, H., und Gehring, F.: Untersuchungen über verwandtschaftliche Beziehungen zwischen einigen pflanzenpathogenen *Pseudomonas*-Stämmen unter besonderer Berücksichtigung von *Pseudomonas morsprunorum* Wormald, dem Erreger einer Steinobstbakteriose. Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **12**. 1960, 7—12.
3. Burrill, T. J.: Bacteria as a cause of disease in plants. Amer. Naturalist **15**. 1881, 527—531.
4. Fuchs, A.: Bacteriekanker bij steenvruchten. II. De identiteit van *Pseudomonas mors-prunorum* Wormald en *Pseudomonas syringae* van Hall. Tijdschr. Planteziekten **63**. 1957, 45—57.
5. Hall, C. J. J. van: De seringenziekte, veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* nov. sp. In: Bijdragen tot de kennis der bakterieele plantenziekten. Amsterdam 1902, p. 409.
6. Rippel-Baldes, A.: Grundriß der Mikrobiologie. 2. Aufl. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1952.

7. Saure, M.: Über die Ursache von Zweigsterben und Gummifluß an Süßkirschen im Alten Land. Mitt. d. Obstbauversuchsringes d. Alten Landes **15**. 1960, 215—220.
8. Sneath, P. H. A.: The change from polar to peritrichous flagellation in *Chromobacterium* spp. J. gen. Microbiol. **15**. 1956, 99—105.
9. Stapp, C.: Die Schwarzbeinigkeit und Knollennaßfäule der Kartoffel. Arb. Biol. Reichsanst. **16**. 1928, 643—703.
10. Stapp, C.: Pflanzenpathogene Bakterien. Berlin u. Hamburg 1958.
11. Stapp, C.: Der „Feuerbrand" der Obstgehölze — Gefahr seiner Einschleppung nach Deutschland. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **12**. 1960, 33—37.
12. Wormald, H.: Bacterial canker as a cause of die back in plum trees. J. Minist. Agric. London **39**. 1932, 208—217.

Eingegangen am 12. April 1961.

DK 631.531.172:581.142

Beiträge zur Lagerungsbeizung feuchten Getreides II.

Von Heinrich Johannes, Biologische Bundesanstalt, Laboratorium für botanische Mittelprüfung, Braunschweig

In dem vorhergehenden Teil (Johannes 1960) konnte auf Grund umfangreicher Versuche über den Einfluß reiner Quecksilberpräparate auf die Keim- und Triebkraft berichtet werden. Eine Vielzahl der in Trockenbeizmitteln verwendeten organischen Hg-Verbindungen wird aber mit insektiziden Wirkstoffen kombiniert, um der jungen Saat einen Schutz gegen Drahtwurmfraß zu geben. Man verwendet heute folgende Insektizide: Lindan, Aldrin, Dieldrin und Heptachlor. In den nachfolgenden Versuchen wird über die Beeinflussung des Saatgutes durch die Behandlung mit kombinierten Trockenbeizmitteln berichtet.

II. Die mit Insektiziden kombinierten quecksilberhaltigen Trockenbeizmittel

Versuch V

Die im Versuch II des I. Teiles verwendeten reinen Hg-Trockenbeizmittel (Hg I = Phenyl-Hg-X und Hg II = Äthyl-Hg-X) lagen seinerzeit auch als kombinierte Handelspräparate vor und zwar Hg I mit Lindan und Hg II mit Lindan, mit Aldrin und mit Aldrin + Dieldrin. Diese Präparate sind mit Hilfe der Pflanzenschutzämter im gleichen Umfang wie die reinen Trockenbeizmittel untersucht worden. Die Ergebnisse werden wiederum nur auszugsweise aufgeführt.

1. Gerstenversuch

Die Einzelergebnisse der vier Versuchsansteller sind wiederum jeweils für die Keimschnelligkeit (KS), Keimfähigkeit (KF) und Triebkraft (TK) zusammen verarbeitet worden. Wie im I. Teil werden in diesem Falle nur die + - oder — -Abweichungen zum zugehörigen „Unbehandelt" angegeben.

Während die +-Abweichung nicht nach ihrer Größe unterschieden wird, ist die —Abweichung gestaffelt in weniger als 5% und mehr als 5% in Abb. 11 dargestellt.

Bei der Keimschnelligkeit ergeben sich folgende Abweichungen bei der Untersuchung aller 3 Wasserstufen:

Hg I = 6 × unter 5%
(allein) 4 × über 5%
10 × insgesamt

Hg I = 0 × unter 5%
(+Lindan) 0 × über 5%
0 × insgesamt

Hg II = 3 × unter 5%
(allein) 9 × über 5%
12 × insgesamt

Hg II = 4 × unter 5%
(+ Lindan) 9 × über 5%
13 × insgesamt

Hg II = 1 × unter 5%
(+ Aldrin) 10 × über 5%
11 × insgesamt

Hg II = 3 × unter 5%
(+ Aldrin u. Dieldrin) 9 × über 5%
12 × insgesamt

	Wassergehalt	12,9 %					15,6 %					19,6 %				
	Lagerzeit in Monat.	0	1	2	4	6	0	1	2	4	6	0	1	2	4	6
KS	Hg I	□	□	●	□	□	■	●	●	■	●	●	□	■	■	●
	Hg I +Lindan	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Hg II	●	□	●	□	□	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■
	Hg II +Lindan	●	□	●	●	□	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■
	Hg II +Aldrin	□	□	■	□	□	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■
	Hg II +Aldrin +Dieldrin	□	□	●	●	□	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■
KF	Hg I	□	□	□	□	□	□	□	●	■	□	□	□	■	■	●
	Hg I +Lindan	□	□	□	□	□	●	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Hg II	●	●	●	●	□	●	■	■	■	●	□	■	■	■	■
	Hg II +Lindan	●	●	●	●	□	●	■	■	■	■	□	■	■	■	■
	Hg II +Aldrin	□	●	●	□	□	●	●	■	■	■	□	■	■	■	■
	Hg II +Aldrin +Dieldrin	●	■	●	■	□	■	●	■	●	●	□	■	■	■	■
TK	Hg I	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Hg I +Lindan	□	□	□	□	□	●	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Hg II	□	●	□	□	□	□	●	●	■	□	●	■	■	■	■
	Hg II +Lindan	□	□	□	□	□	□	■	■	■	●	□	■	■	■	■
	Hg II +Aldrin	●	●	□	□	□	□	●	■	■	■	□	■	■	■	□
	Hg II +Aldrin +Dieldrin	□	●	□	●	□	□	●	●	□	●	□	■	■	■	■

Abb. 11. Gerstenversuch: Keimschnelligkeit (KS), Keimfähigkeit (KF) und Triebkraft (TK) mit reinen und kombinierten Trockenbeizmitteln gebeizten Saatgutes als +- oder —-Abweichung der unbehandelten Kontrolle: □ +-Abweichung jeder Größe; ● —-Abweichung bis zu 5%, ■ —-Abweichung über 5%.

Auffallend ist, daß bei der Hg-I-Verbindung, deren Hemmung der Keimschnelligkeit bekannt ist und die sich bei Anwendung der reinen Hg-Verbindung auch in der 10maligen negativen Abweichung ausdrückt, keine Verzögerung der Keimschnelligkeit eintritt, wenn dem Präparat Lindan zugesetzt wird. Dieses Ergebnis bedarf noch der weiteren Klärung.

Die Hg-II-Verbindung allein ergibt in 12 Fällen eine negative Abweichung gegenüber der Kontrolle. Die Höhe dieser Abweichung wird praktisch bei der Kombination mit den untersuchten Insektiziden nicht verändert.

Für die Keimfähigkeit ergaben sich folgende negative Abweichungen:

Hg I = 2 × unter 5%
(allein) 3 × über 5%
5 × insgesamt

Hg I = 1 × unter 5%
(+ Lindan) 0 × über 5%
1 × insgesamt

Hg II = 6 × unter 5%
(allein) 7 × über 5%
13 × insgesamt

Hg II = 5 × unter 5%
(+ Lindan) 8 × über 5%
13 × insgesamt

Hg II = 4 × unter 5%
(+ Aldrin) 7 × über 5%
11 × insgesamt

Hg II = 5 × unter 5%
(+ Aldrin u. Dieldrin) 8 × über 5%
13 × insgesamt

Auch hier werden die Werte der Keimfähigkeit (KF) der Hg-I-Verbindung bei der Kombination mit Lindan verbessert, während sie für die Hg-II-Verbindung wieder praktisch unverändert hoch bleiben. Bei dem Hg-I-Präparat ist noch immer die Hemmung der Keimschnelligkeit nicht ganz abgeklungen.

Erst in der Triebkraft sind die Keimhemmungen nicht mehr nachweisbar. Folgende Werte wurden gefunden:

H I = 0 × unter 5 %
(allein) 0 × über 5 %
0 × insgesamt

Hg I = 1 × unter 5 %
(+ Lindan) 0 × über 5 %
1 × insgesamt

Hg II = 4 × unter 5 %
(allein) 5 × über 5 %
9 × insgesamt

Hg II = 1 × unter 5 %
(+ Lindan) 7 × über 5 %
8 × insgesamt

Hg II = 3 × unter 5 %
(+ Aldrin) 6 × über 5 %
9 × insgesamt

Hg II = 5 × unter 5 %
(+ Aldrin u. Dieldrin) 4 × über 5 %
9 × insgesamt

Die TK-Werte für die Hg-I-Verbindung wurden — wenn auch geringfügig — durch den Zusatz von Lindan negativ beeinflußt. Bei der Hg-II-Verbindung ist auch hier wieder keine Beeinflussung durch den Zusatz eines Insektizides erkennbar. Die stets gleichbleibenden negativen Abweichungen innerhalb jeder Beobachtungsgruppe weisen darauf hin, daß sie ausschließlich der Eigenart der organischen Quecksilberverbindung zuzuordnen sind.

2. Versuch mit 4 Getreidearten

Die Gerstenversuche repräsentieren aber nur einen Teil der Ergebnisse. Faßt man die Ergebnisse bei allen vier Getreidearten einschließlich der einzelnen KS-, KF- und TK-Werte zusammen und unterscheidet nach den Wassergehaltsstufen, so ergeben sich folgende negative Abweichungen, die in Abb. 12 dargestellt sind.

Wassergehalt	12,9 %					15,7 %					19,6 %				
Lagerzeit in Monat.	0	1	2	4	6	0	1	2	4	6	0	1	2	4	6
Hg I				•					•				•	•	■
Hg I +Lindan		•	•	•	•	■	•	•	•						
Hg II		•	■	•	•		■	■	■	■	•	■	■	■	■
Hg II +Lindan		•	■	■	•		■	■	■	■	•	■	■	■	■
Hg II +Aldrin		•		•			•	■	■	■	•	•	■	■	■
Hg II +Aldrin +Dieldrin			•	■	•		■	•	■	■	•	■	■	■	■

Abb. 12. Zusammenfassung der Gersten-, Weizen-, Roggen- und Haferversuche. Erläuterung s. Abb. 11.

Wassergehalt 12,9 %

Hg I = 1 × unter 5 %
(allein) 0 × über 5 %
1 × insgesamt

Hg I = 4 × unter 5 %
(+ Lindan) 0 × über 5 %
4 × insgesamt

Hg II = 3 × unter 5 %
(allein) 1 × über 5 %
4 × insgesamt

Hg. II = 2 × unter 5 %
(+ Lindan) 2 × über 5 %
4 × insgesamt

Hg II = 2 × unter 5 %
(+ Aldrin) 0 × über 5 %
2 × insgesamt

Hg II = 2 × unter 5 %
(+ Aldrin u. Dieldrin) 1 × über 5 %
3 × insgesamt

Wassergehalt 15,7 %

Hg I = 1 × unter 5 %
(allein) 0 × über 5 %
1 × insgesamt

Hg I = 3 × unter 5 %
(+ Lindan) 1 × über 5 %
4 × insgesamt

Hg II = 0 × unter 5 %
(allein) 4 × über 5 %
4 × insgesamt

Hg II = 0 × unter 5 %
(+ Lindan) 4 × über 5 %
4 × insgesamt

Hg II = 1 × unter 5 %
(+ Aldrin) 3 × über 5 %
4 × insgesamt

Hg II = 1 × unter 5 %
(+ Aldrin u. Dieldrin) 3 × über 5 %
4 × insgesamt

Wassergehalt 19,6 %

Hg I = 2 × unter 5 %
(allein) 1 × über 5 %
3 × insgesamt

Hg I = 0 × unter 5 %
(+ Lindan) 0 × über 5 %
0 × insgesamt

Hg II = 1 × unter 5 %
(allein) 4 × über 5 %
5 × insgesamt

Hg II = 1 × unter 5 %
(+ Lindan) 4 × über 5 %
5 × insgesamt

Hg II = 2 × unter 5 %
(+ Aldrin) 3 × über 5 %
5 × insgesamt

Hg II = 1 × unter 5 %
(+ Aldrin u. Dieldrin) 4 × über 5 %
5 × insgesamt

Daraus läßt sich ersehen, daß sich die negativen Abweichungen mit steigendem Wassergehalt des Saatgutes häufen. Das trifft zu für beide Hg-Verbindungen und bei der Hg-II-Verbindung auch für ihre Kombination mit den Insektiziden. Die Kombination Hg I-Lindan dagegen wird mit höherem Wassergehalt und längerer Lagerung „günstiger". Das entspricht zwar dem Ergebnis der Gerstenversuche, ordnet sich aber nicht so ohne weiteres in unsere bisherigen Vorstellungen ein, vor allem scheinen sie den Ergebnissen von Hinke (1955) vollkommen zu widersprechen. Die Tab. I und II in der Arbeit von Hinke enthalten nur die Werte für die Keimfähigkeit, nicht aber die Triebkraftwerte, die letzten Endes für das Auflaufen der Saat entscheidend sind. Alle Präparate vom Typ unserer Hg-I-Verbindung mit einer keimverzögernden Wirkung werden bei dieser Betrachtungsweise immer negativ beurteilt werden, da sich diese Hemmung erst bei der Triebkraft ausgeglichen hat. Und eine solche Verbindung liegt im Mittel II dieser Arbeit vor. In den Tabellen wird ferner zwischen „normal" und „anomal" gekeimten Körnern unterschieden. Es ist aber kein Anhaltspunkt dafür vorhanden, alle „anomalen" Körner als so geschädigt anzusehen, daß sie nicht noch eine ausreichende Triebkraft bessen hätten. Es ist also etwas gewagt, „anomal gekeimt" gleich „völlig geschädigt" zu setzen.

Addiert man die „normalen" und „anomalen" Keimprozente, so erhält man für die Präparate mit Lindan der Tab. I stets bessere Werte als bei „Unbehandelt". Da aber tatsächlich nur die Triebkraft entscheiden kann, ist ein unmittelbarer Vergleich beider Versuchsserien — obwohl mit Handelspräparaten ähnlicher Zusammensetzung durchgeführt — nicht möglich. Das beseitigt zwar nicht den scheinbaren Widerspruch, fordert aber eine Klärung in Versuchen mit Präparaten, die Formulierungseigenheiten der Handelspräparate ausschließen. Auf Grund der hier im Großversuch erhaltenen Werte unter Berücksichtigung aller Getreidearten läßt sich vorerst zusammenfassend ableiten, daß

1 a) sich die Hg-I-Verbindung allein in Übereinstimmung mit den Ergebnissen des ersten Teiles auch zur Vorratsbeizung eignet bei einem hohen Wassergehalt von 19,6 % und bis zu einer Lagerzeit von 4 Monaten; erst nach 6 Monaten treten stärkere negative Abweichungen von der Kontrolle auf;

b) sich die Hg-I-Verbindung in Kombination mit Lindan nicht ohne Bedenken zur Vorratsbeizung eignet, obwohl bei höheren Wassergehaltsstufen keine negativen Beeinflussungen auftreten;

2 a) sich die Hg-II-Verbindung allein in Übereinstimmung mit den Ergebnissen des ersten Teiles nur zur Beizung eignet, wenn das behandelte Saatgut sofort ausgesät wird. Selbst Saatgut mit nur geringem Wassergehalt (12,9 %) ergibt in der Mehrzahl der Fälle negative Abweichungen um 5 %. Die Abweichungen bei den Wassergehaltsstufen von 15,7 und 19,6 % sind in keinem Falle mehr vertretbar;

b) die Hg-II-Verbindung in Kombination mit den Insektiziden Lindan, Aldrin und Aldrin + Dieldrin ähnlich der reinen Hg-II-Verbindung zu bewerten ist. Eine Lagerbeizung kann nicht vertreten werden.

Versuch VI

Der vorstehend geschilderte Versuch V war mit Handelspräparaten durchgeführt worden, dadurch könnte es geschehen, daß gewisse Formulierungsunterschiede die Wirkung auf das Saatgut überdeckten. In Anlehnung an den Versuch III des ersten Teiles sind die Untersuchungen mit besonders für diesen Zweck hergestellten Versuchspräparaten beim Laboratorium für botanische Mittelprüfung durchgeführt worden. Diese Präparate unterscheiden sich nur in Art und Menge der Wirkstoffe, sonst aber sind sie auf dieselbe Art als Trockenbeizmittel formuliert. Die Wassergehaltsstufen wurden auf zwei reduziert (14,8 und 19,3 %), die Lagerzeiten betragen 0, 3, 6, 9 und 18 Wochen. Wegen der näheren Versuchsdaten wird auf den ersten Teil (Johannes 1960, S. 182) verwiesen. Ergänzend zu den reinen Hg-Präparaten und den Kombinationen sind auch die reinen Insektizide als Puder formuliert worden, und zwar mit demselben Wirkstoffgehalt und Beistoffen wie in den Kombinationen. Dadurch war es möglich, die Wirkung

1. der reinen Fungizide,
2. der reinen Insektizide,
3. der Kombinationen Fungizid + Insektizid

getrennt zu übersehen.

Abb. 13. Reine Insektizide bei Weizen (Wassergehalt: 14,8 %).
Von oben nach unten: Keimschnelligkeit, Keimfähigkeit, Triebkraft, „Schäden“.
Gruppen von links nach rechts: Unbehandelt, Lindan, Aldrin, Dieldrin.
Ordinate = 0—100 %
Abszisse = Lagerzeit: 1. Säule = 0 Wochen = Sofortaussaat
2. Säule = 3 Wochen
3. Säule = 6 Wochen
4. Säule = 9 Wochen
5. Säule = 18 Wochen.

1. Reine Fungizide

Die Wirkung der reinen Hg-Verbindungen wurde eingehend im I. Teil besprochen, auf sie wird nur vergleichsweise hingewiesen. Die Ergebnisse sind allerdings zum besseren Vergleich in die folgenden Abbildungen mit aufgenommen worden.

2. Reine Insektizide

Die Wirkung der reinen Insektizide bei einem Wassergehalt des Getreides von 14,8 % ist in Abb. 13, die bei höherem Wassergehalt (19,3 %) in Abb. 14 dargestellt. In beiden Abbildungen gibt die linke Säulengruppe die Werte (absol. Prozentzahlen) für die Kontrolle an, es folgen nach rechts Lindan, Aldrin und Dieldrin. Die einzelnen Säulen entsprechen der Anordnung im I. Teil dieses Berichtes. Von links nach rechts: 1. Säule = Sofortaussaat nach der Beizung, 2. Säule nach 3 Wochen, 3. Säule nach 6 Wochen, 4. Säule nach 9 Wochen und 5. Säule nach 18 Wochen Lagerzeit. Die Ordinate entspricht wiederum einer Wertskala von 0—100 %.

Betrachtet man die Ergebnisse bei einem Wassergehalt des Getreides von 14,8 % (Abb. 13), so zeigen die Werte für die Keimschnelligkeit (obere Reihe) keinen Einfluß der drei reinen Insektizide. Wie bereits im I. Teil erläutert, wurde die Keimschnelligkeit bei der Sofortaussaat (1. Säule) bei zu niedriger Temperatur durchgeführt, deshalb sind diese Säulen so niedrig.

Auch die Keimschnelligkeit (2. Reihe von oben) läßt keinen Einfluß erkennen. Die Anzahl der „Kümmerer“ (leere Säulenköpfe) ist außerordentlich gering. In der dritten Reihe sind die Werte für die Triebkraft dargestellt. Sie schwanken bei kürzeren Lagerzeiten stärker, unterschreiten aber nicht die Werte der Kontrolle. Erst bei einer Lagerung von 18 Wochen sinken die TK-Werte bei den Insektiziden Lindan und Aldrin deutlich gegenüber „Unbehandelt“ ab. In der untersten Reihe folgen dann die Werte für die „Schädigungen“, d. h. die Prozentzahl der Körner, die zur Zeit der Bonitierung der Keimschnelligkeit verdickte Koleoptilen oder Wurzeln zeigten. Derartige „Schädigungen“ wurden nur bei Lindan beobachtet. Sie wirken sich hier aber nicht auf die Triebkraft aus. Ein Anwachsen des Prozentanteiles von „anomalen“ Körnern sagt also offenbar nichts über die Triebkraft unter günstigen Auflaufbedingungen aus (vgl. Hinke 1955).

Bei einem Wassergehalt von 19,3 % (Abb. 14) ändert sich das Bild nur unwesentlich. Die Einzelwerte schwanken zwar stärker, gehen aber weitgehend parallel mit

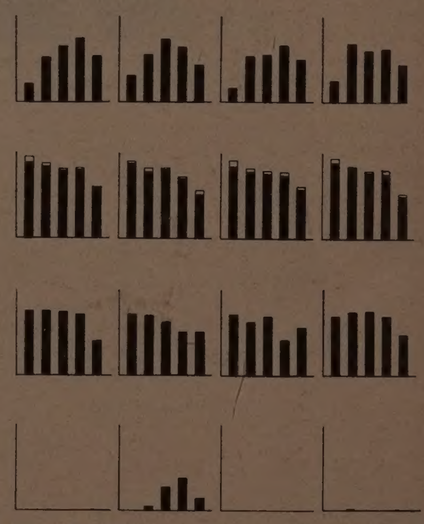


Abb. 14. Reine Insektizide bei Weizen (Wassergehalt: 19,3 %). Anordnung wie bei Abb. 13.

den Werten der Kontrolle, ohne sie im Durchschnitt wesentlich zu unterschreiten. Bei der Keimfähigkeit und Triebkraft deutet sich aber besonders für Lindan und Aldrin ein Absinken der Werte in Abhängigkeit von der Lagerzeit an, die teilweise unter denen der Kontrolle liegen. Die Schäden, die wiederum nur bei Lindan festgestellt werden, sind wesentlich geringer geworden. Das bestätigt die Erfahrungen des Versuchs V (Hg I + Lindan).

3. *Kombination Fungizid + Insektizid*

In den folgenden Abbildungen 15—18 sind die Ergebnisse mit den kombinierten Beizmitteln graphisch dargestellt. Die Untersuchung erfolgte parallel zu den vorhergehenden Versuchen bei den beiden Wassergehaltsstufen 14,8 und 19,3 %.

Wassergehalt 14,8 %

Keimschnelligkeit und Keimfähigkeit lassen keine wesentliche Beeinflussung durch die Präparate erkennen; auf ihre Darstellung wurde verzichtet, zumal die Triebkraftwerte eine größere Bedeutung für das Auflaufen der Saat haben. Diese Triebkraftwerte lassen bei einem niedrigen Wassergehalt des Saatgutes erkennen, daß bei der Kombination der Hg-I-Verbindung mit Lindan eine deutliche Verminderung in Abhängigkeit von der Lagerzeit auftritt. Um etwa 20 % liegen die TK-Werte der Kombinationen Hg I + Lindan unter denen der Kontrolle. Beim Aldrin ist in Verbindung mit der Hg-I-Verbindung nach 18 Wochen Lagerzeit auch ein geringer Abfall zu bemerken, er beträgt aber nur etwa 10 % gegenüber „Unbehandelt". Die Kombination mit Dieldrin ist praktisch unschädlich für das Saatgut. Die Hg-II-Verbindung zeigt gegenüber der Hg-I-Verbindung bereits von Anfang an ein Absinken der Triebkraftwerte mit steigender Lagerzeit. In Verbindung mit Lindan setzt schon drei Wochen nach der Beizung ein steiler Absturz der TK-Werte ein, sie fallen auf 45 % ab und liegen damit um 45 % unter der Kontrolle und um 20 % unter der reinen Hg-II-Verbindung. Mit längerer Lagerzeit fallen die Werte aber weiter ab und erreichen nach 9 Wochen nur noch 23 %. Ihr Abstand zu „Unbehandelt" beträgt nun bereits 60 % und nach 18 Wochen Lagerzeit 65 %. Dieser Triebkraftverlust selbst bei trockenem Saatgut ist außerordentlich hoch und nicht vertretbar. Die Kombination dieser Hg-II-Verbindung mit Aldrin kann wieder etwas günstiger beurteilt werden, da die TK-Werte nach 18 Wochen Lagerzeit „nur" bis zu 70 % abfallen, sie liegen dann aber immer noch um 18 % unter der Kontrolle. Kombiniert man die Hg-II-Verbindung mit Dieldrin, so treten wieder stärkere TK-Verluste auf. Abgesehen von dem starken Absinken nach 6 Wochen auf 37 %, erreicht die TK nach 18 Wochen nur Werte von 50 %, bleibt also um 38 % Prozent unter Kontrolle.



Abb. 15. Triebkraftwerte des Versuches VI mit Weizen (Wassergehalt: 14,8 %).

Die Gruppen bedeuten:
1. Reihe: Unbehandelt, Hg I, Hg I + Lindan, Hg I + Aldrin, Hg I + Dieldrin
2. Reihe: Hg II, Hg II + Lindan, Hg II + Aldrin, Hg II + Dieldrin
3. Reihe: Lindan, Aldrin, Dieldrin.

Sonst wie bei Abb. 13.

Da auf der einen Seite die reinen Insektizide bis auf das Lindan nur geringfügige TK-Verminderungen bei trockenem Saatgut trotz längerer Lagerung ergeben, auf der anderen Seite aber die reine Hg-Verbindung bereits deutlich Triebkraftschäden in Abhängigkeit von der Lagerzeit zeigt, addieren sich bei der Kombination der für die Lagerbeizung kritischen Hg-II-Verbindung die an sich geringfügigen TK-Schäden der Insektizide, besonders natürlich bei dem ebenfalls kritischen Lindan. Selbst bei der Kombination Hg II + Aldrin, die die geringsten Triebkraftschäden aufwies, kann man keine Vorratsbeizung empfehlen. Durch die Beurteilung der „Schäden" (Abb. 16) werden die soeben geschilderten TK-Beeinflussungen bestätigt. Keimlingsdeformationen wurden in hohem Prozentsatz immer dann beobachtet, wenn Lindan verwendet ist (mittlere senkrechte Gruppe). Diese „Schäden" beeinflussen aber die Triebkraft nicht in gleichem Maße. Reines Lindan z. B. ergibt nur geringe TK-Veränderungen und nur bei längerer Lagerzeit. Auch in Kombination mit der Hg-I-Verbindung ist der Einfluß nur gering. Trotz der sehr hohen Zahl von sichtbar veränderten Keimlingen (80 %) beträgt die Triebkraft dieser Kombination nach 18 Wochen noch 66 %, liegt also nur um 12 % niedriger als zu Beginn der Lagerung. In Verbindung mit der Hg-II-Verbindung, die allein angewendet nach 18 Wochen bereits auf 64 % abfällt, bewirken die 86 % „Schäden" eine TK-Verminderung auf 23 %. Erkennt man also einmal ein regelmäßiges Auftreten von „Schäden" immer bei Lindan, die allerdings einen unterschiedlich zu bewertenden Einfluß auf die Triebkraft ausüben, so sind das andere Mal stets bei der Hg-II-Verbindung (mittlere waagerechte Gruppe) „Schäden" gefunden worden. Da die reinen Insektizide Aldrin und Dieldrin niemals zu Keimlingsdeformationen führten, müssen die hier gefundenen Abnormitäten ausschließlich dem Einfluß der Hg-II-Verbindung zugeschrieben werden. Sie geben bei den Kombinationen mit Aldrin und Dieldrin ein getreues Spiegelbild der Triebkraftwerte: mit Aldrin geringerer Einfluß — bessere Triebkraft, bei Dieldrin stärkere Schäden — schlechtere Triebkraft. Auch hier zeigt sich, daß der kritische Charakter der Hg-II-Verbindung für die Lagerbeizung durch den Zusatz von Insektiziden, die allein keinen nennenswerten Einfluß ausüben, noch unterstrichen wird.

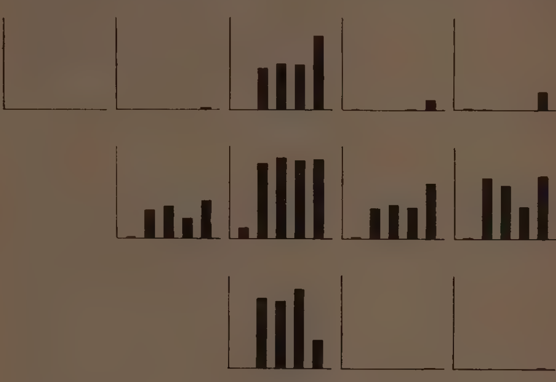


Abb. 16. „Schäden" des Versuches VI mit Weizen (Wassergehalt: 14,8 %). Anordnung wie bei Abb. 15.

Wassergehalt: 19,3 %

Durch den höheren Wassergehalt des Getreides wird die Keimschnelligkeit und Keimfähigkeit bei der Anwendung der kombinierten Beizmittel erheblich beein-

flußt. Wegen der Wichtigkeit der Triebkraft für das Auflaufen der Saat sollen aber nur diese Werte eingehender analysiert werden.

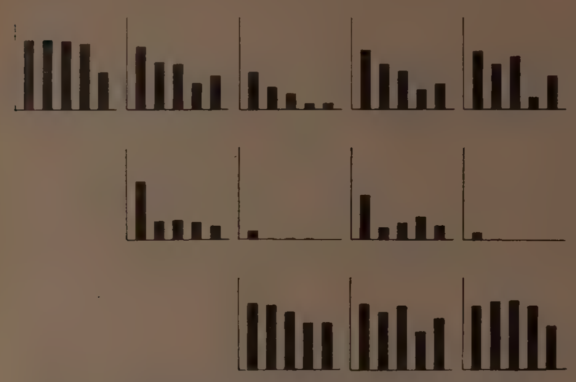


Abb. 17. Triebkraftwerte des Versuches VI mit Weizen (Wassergehalt: 19,3 %). Anordnung wie bei Abb. 15.

Die Abb. 17 stellt die absoluten TK-Werte bei hohem Wassergehalt dar. Bei der Behandlung der reinen Hg-Verbindungen (I. Teil, S. 183) war bereits festgestellt worden, daß der Abfall bei der Hg-I-Verbindung stetig mit steigender Lagerzeit erfolgt, die Werte aber nach 18 Wochen noch bei denen von „Unbehandelt" liegen. Anders ist das bei der Hg-II-Verbindung, deren Triebkraft bereits nach 3wöchiger Lagerzeit auf 20 % absinkt und um 57 % unter der Kontrolle und 31 % unter der Hg-I-Verbindung liegt. Der schwache und allmähliche Abfall der TK der Hg-I-Verbindung wird erheblich beschleunigt, wenn sie mit Lindan kombiniert wird, obwohl der Einfluß des reinen Lindans nicht so erheblich ist. Immerhin scheinen sich auch hier Hg- und Lindan-Wirkung zu addieren. Die Kombination Hg I + Aldrin zeigt keine anderen Werte als die reine Hg-Verbindung. Die Kombination mit Dieldrin ist bis auf die Werte nach 9 Wochen Lagerzeit nicht ungünstiger zu beurteilen. Auch hier gehen die TK-Werte denen der reinen Hg-I-Verbindung etwa parallel und liegen letzten Endes nur um 4 % unter der Kontrolle.

Die Hg-II-Verbindung, die allein schon für die Lagerbeizung besonders bei feuchtem Saatgut als ungeeignet erkannt wurde, muß in ihren Kombinationen mit Lindan, Aldrin und Dieldrin ebenfalls von der Lagerbeizung ausgeschlossen werden. Bereits sofort nach der Beizung mit Hg II + Lindan ausgesätes Getreide lief nur zu 9 % auf, bei längerer Lagerzeit sogar nur bis zu 1 %. Dasselbe Bild zeigt die Kombination mit Dieldrin. Die Sofortaussaat ergab 8 % Auflauf, nach 3 Wochen noch 1 %, dann war alles tot. Da die Insektizide allein, besonders nicht das Dieldrin, nicht zu solchen Triebkraftminderungen führen, kann der Grund nur in der Hg-II-Verbindung gesucht werden. Diese Hg-Verbindung mit dem hohen Dampfdruck ist daher nicht nur allein, sondern besonders auch in der Kombination mit Insektiziden unbrauchbar. Wenn bei ihrer Kombination mit Aldrin zwar bessere Werte erhalten wurden, so kann das nicht über den kritischen Charakter dieser organischen Hg-Verbindung hinwegtäuschen.

Die in Abb. 18 dargestellten Werte für die „Schäden" bestätigen die bisherigen Ergebnisse. Die Hg-I-Verbindung neigt nicht zur Bildung von Keimlingsanomalien. Selbst in der Kombination mit Lindan werden die „Schäden" geringer. Dasselbe tritt bei reinem Lindan ein. Bei der Hg-II-Verbindung sind wiederum in der ganzen Gruppe „Schäden" größeren Ausmaßes zu beobachten, die sich mit längerer Lagerzeit noch verstärken und bei den Kombinationen etwa den Werten der reinen Hg-II-Verbindung folgen.

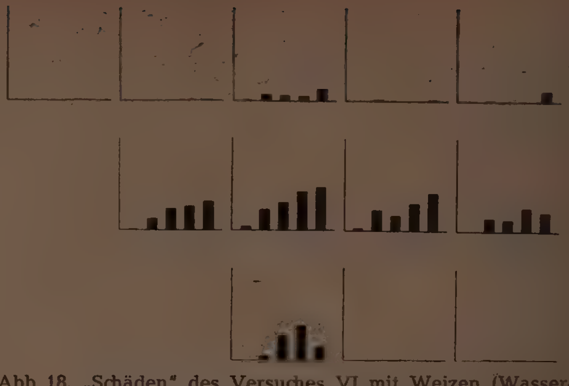


Abb. 18. „Schäden" des Versuches VI mit Weizen (Wassergehalt: 19,3 %). Anordnung wie bei Abb. 15.

Faßt man die Ergebnisse dieses Versuches VI zusammen, so läßt sich folgendes herausstellen:

1. Die für die Lagerbeizung mit trockenem und mäßig feuchtem Saatgut als geeignet erkannte Hg-I-Verbindung auf der Basis von Phenyl-Hg-X ist in der Kombination mit den Insektiziden Aldrin und Dieldrin bei
   a) trockenem Saatgut zur Vorratsbeizung geeignet. Unter günstigen Auflaufbedingungen, die man allerdings nicht in der Hand hat, mag auch die Kombination mit Lindan noch brauchbar sein.
   b) feuchtem Saatgut mit bis zu 19 % Wassergehalt unter günstigen Auflaufbedingungen brauchbar. Die Kombination mit Lindan gibt aber zu Bedenken Anlaß und sollte für diesen Zweck nicht empfohlen werden.
2. Die Hg-II-Verbindung, die
   a) bei trockenem Saatgut und unter sehr günstigen Auflaufbedingungen und dann nicht ohne Bedenken zur Vorratsbeizung geeignet erscheint, kann unter derselben Voraussetzung lediglich in der Kombination mit Aldrin ähnlich beurteilt werden. Die Kombinationen mit Lindan und Dieldrin scheiden selbst bei trockenem Saatgut für eine Lagerungsbeizung aus.
   b) bei feuchtem Getreide bereits zu starken Triebkraftschäden führte, ist auch in allen Kombinationen mit den Insektiziden Lindan, Aldrin und Dieldrin für eine Lagerungsbeizung abzulehnen.

Versuch VII

Dieser Versuch stellt eine Parallele zum Versuch IV (I. Teil) dar und dient zur Klärung der Frage, welchen Einfluß der Wassergehalt des Saatgutes ausübt, wenn er sich während der Lagerzeit ändert. Das trockene bzw. feucht gebeizte Saatgut hatte 9 Wochen gelagert und wurde je zur Hälfte feuchter bzw. trockener Luft für weitere 9 Wochen ausgesetzt. Die näheren Versuchsdaten sind dem I. Teil (S. 183) zu entnehmen.

Da die Werte für die Keimschnelligkeit und Keimfähigkeit mit denen der Triebkraft im wesentlichen übereinstimmen — zumindest keinen abweichenden Einfluß erkennen lassen —, kann auf ihre Darstellung verzichtet werden. Ausschlaggebend sind die Beeinflussungen der Triebkraft. In Abb. 19 sind die absoluten Triebkraftwerte nach einer Lagerzeit von 18 Wochen dargestellt in Anlehnung an die Abb. 9 und 10 des I. Teiles. Die einzelnen Säulen bedeuten von links nach rechts:

1. Säule: trockenes Saatgut — unverändert trocken gelagert
2. Säule: trockenes Saatgut — feucht gelagert
3. Säule: feuchtes Saatgut — unverändert feucht gelagert
4. Säule: feuchtes Saatgut — trocken (offen) gelagert.

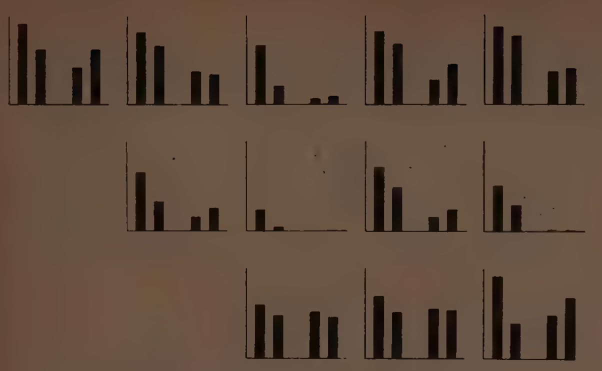


Abb. 19. Versuch VII mit Weizen (Triebkraftwerte). Anordnung der Gruppen wie bei Abb. 15.
1. Säule: trockenes Saatgut — unverändert gelagert
2. Säule: trockenes Saatgut — feucht gelagert
3. Säule: feuchtes Saatgut — unverändert gelagert
4. Säule: feuchtes Saatgut — trocken (offen) gelagert.

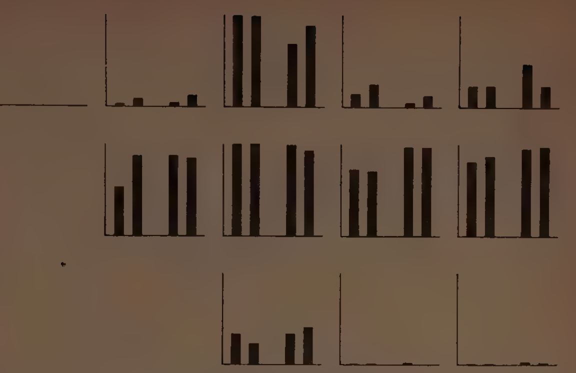


Abb. 20. Versuch VII mit Weizen („Schäden"). Anordnung und Bewertung wie bei Abb. 19.

Die Gruppenordnung entspricht den vorhergehenden Abbildungen:

1. Gruppe von links nach rechts: Unbehandelt, Hg I, Hg I + Lindan, Hg I + Aldrin, Hg I + Dieldrin
2. Gruppe: Hg II, Hg II + Lindan, Hg II + Aldrin, Hg II + Dieldrin
3. Gruppe: Lindan, Aldrin, Dieldrin.

Auf die Ergebnisse der reinen Hg-Verbindungen wurde bereits im I. Teil näher eingegangen, zum Vergleich sind sie in den graphischen Darstellungen dieser Abbildungen nochmals enthalten.

Zusammenfassend läßt sich daraus für trocken geerntetes, aber feucht gelagertes Saatgut folgern, daß sich in jedem Falle die Triebkraft verschlechtert. Diese Triebkraftminderung ist aber sehr unterschiedlich stark. So ist sie

a) relativ gering, zumindest geringer als bei der Kontrolle, wenn die Beizung des Saatgutes mit der Hg-I-Verbindung und deren Kombination mit Aldrin und Dieldrin erfolgte. Sie erscheint unter guten Auflaufbedingungen auch noch tragbar bei der Kombination Hg II + Aldrin. Doch zeigen die absoluten Werte, die bei der reinen Hg-II-Verbindung niedriger liegen, daß sich der schädigende Einfluß der reinen Quecksilberverbindung geltend macht. Lindan und Aldrin allein zeigen nur einen geringen Triebkraftabfall.
b) relativ groß, bei allen Kombinationen mit Lindan und der Hg II allein und ihrer Kombination mit Dieldrin, so daß die Hg-II-Verbindung für diesen Zweck ausscheiden müßte. Von den Insektiziden zeigt Dieldrin den größten Abfall der Triebkraft bei feuchter Lagerung trocken geernteten Saatgutes.

Aus der zweiten Versuchsgruppe mit feuchtem Saatgut, das während des zweiten Teiles der Lagerung Wasser abgeben kann, ist zu entnehmen, daß sich die Triebkraft in der Mehrzahl der Fälle verbessert. Dieser Gewinn an Triebkraft ist im Durchschnitt allerdings gering und erreicht in keinem Falle Werte eines von Anfang an trocken gelagerten Saatgutes. In einigen Fällen ist die Triebkraft sogar unverändert geblieben oder zeigt eine — wenn auch geringe — Rückläufigkeit, die wohl darauf hindeutet, daß eine irreversible Triebkraftschädigung während der ersten 9 Wochen der feuchten Lagerung erfolgte. Die Triebkraft nimmt dann auch während einer weiteren trockenen Lagerung weiterhin ab.

Die Ergebnisse der Triebkraftwerte werden durch die Schadensbonitierungen zur Zeit der Feststellung der Keimschnelligkeit gestützt. Sie sind in der Abb. 20 nicht in absoluten Zahlen (wie in Abb. 10 des I. Teiles) dargestellt, sondern als relative Werte zu den KS-Prozenten aufgetragen. Dadurch zeigt sich der Anteil verdickter Wurzeln und Koleoptilen an den Keimen. Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß

a) bei der Hg-I-Verbindung allein keine nennenswerten Schäden an den Keimlingen zu beobachten sind, sie betragen max. 12,5 % der Keimlinge;
b) die Schäden bei den Kombinationen der Hg-I-Verbindung mit Aldrin nur bei feuchter Lagerung trokken gebeizten Saatgutes auf rd. 25 % ansteigen, bei trockener Lagerung feuchten Saatgutes aber nur 12,6 % betragen. Bei der Kombination mit Dieldrin steigen die Schäden weiter an, nehmen aber bei trokkener Lagerung feuchten Getreides von 47,8 % auf 23,8 % ab. Außerordentlich hoch sind aber die Schadenswerte bei der Kombination der Hg-I-Verbindung mit Lindan. Sie entsprechen den in Abb. 19 gezeigten niedrigen Triebkraftwerten;
c) bei der Hg-II-Verbindung stets außerordentlich hohe Schädigungswerte beobachtet wurden; selbst bei trockener Lagerung trockenen Saatgutes tragen 53,1 % der keimenden Körner verdickte Wurzeln oder Sprosse;
d) bei allen Kombinationen der Hg-II-Verbindung mit den drei Insektiziden Lindan, Aldrin und Dieldrin sehr hohe Schädigungswerte zu verzeichnen waren;
e) unter den reinen Insektiziden als Saatgutpuder nur das Lindan zu Keimschäden neigt, die natürlich im Ziegelgrus ohne „Bodenabsorption" besonders deutlich werden. Aldrin und Dieldrin beeinflussen weder trockenes noch feuchtes Weizensaatgut.

Zusammenfassung

Faßt man die Ergebnisse der hier mitgeteilten Versuche mit kombinierten Trockenbeizmitteln zusammen, so ist daraus zu folgern:

1. daß sich die Hg-I-Verbindung nicht nur allein, sondern auch in der Kombination mit Aldrin und — unter günstigen Lager- und Auflaufbedingungen — noch mit Dieldrin zur Vorratsbeizung verwenden läßt;
2. daß die Verhältnisse bei der Hg-II-Verbindung und ihren Kombinationen mit Aldrin und Dieldrin wesentlich ungünstiger liegen. Die außerordentlich niedrigen Triebkraftwerte finden ihre Bestätigung in den hohen Prozentsätzen geschädigter Keime. Da die beiden reinen Wirkstoffe Aldrin und Dieldrin keinerlei Schäden erkennen lassen, sind diese hohen Keimschädigungen ausschließlich auf die Art der Hg-II-Verbindung zurückzuführen. Weder die reinen Organoquecksilberverbindungen dieses Typs noch ihre Kombinationen

mit den Insektiziden Lindan, Aldrin und Dieldrin eignen sich somit zur Vorratsbeizung.

3. daß das Lindan in Saatgutproben bereits im absorptionsfreien Keimbett dazu neigt, Sproß- und Wurzelverdickungen hervorzurufen, die sich in Gegenwart einer Hg-Verbindung — und zwar unabhängig vom Typ dieser Verbindung — noch wesentlich verstärken. Diese Kombination sollte nicht für eine Lagerbeizung Verwendung finden.

Literatur

Hinke, F. (1955): Zur Frage der Beizung des Getreides mit kombinierten Saatbeizmitteln. Pflanzenschutz 7. 1955, 121—124.

Johannes, H. (1960): Beiträge zur Lagerungsbeizung feuchten Getreides. I. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 12, 177—185.

Eingegangen am 21. August 1961.

DK 632.482.193.7 Guignardia : 635.977.227.723

Das Auftreten der *Guignardia*-Blattbräune der Roßkastanie in Westdeutschland

Von Roswitha Schneider, Biologische Bundesanstalt, Institut für Mykologie, Berlin-Dahlem

Von den pilzlichen Erkrankungen der Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*) hat bisher nur die *Guignardia*-Blattbräune, hervorgerufen durch *Guignardia aesculi* (Peck) Stew. und die zugehörigen Nebenfruchtformen *Phyllostictina sphaeropsoidea* (Ell. et Ev.) Petr. und *Asteromella aesculicola* (Sacc.) Petr., gelegentlich zu wirtschaftlich wichtigen Schäden geführt. Diese Krankheit ist in den USA schon lange bekannt (Stewart 1916) und dort besonders in den östlichen Staaten allgemein verbreitet. In dem europäischen Schrifttum sind Berichte über die *Guignardia*-Blattbräune erst nach 1950 zu finden. Aus ihnen geht hervor, daß die Krankheit an *Aesculus hippocastanum* neuerdings in Italien (Goidànich 1954, Scaramuzzi 1954), der Schweiz (Scaramuzzi 1954), in Jugoslawien (Milatovič 1956) und Österreich (Petrak 1956) in erheblichem Umfange aufgetreten ist. Der Nachweis, daß die *Guignardia*-Blattbräune auch in Deutschland vorkommt, ist bisher noch nicht erbracht worden.

Ende Juli 1960 beobachtete H. Bortels (mündl. Mitteilung) in Bad Bertrich (Eifel) an 20 bis 30 Jahre alten Roßkastanien (*Ae. hippocastanum*) im Kurpark und an anderen Stellen des Ortes eine auffällige Blattkrankheit, die zu einem vorzeitigen Laubfall führte. Auf Blättern, die dem hiesigen Institut zur Untersuchung vorgelegt wurden, fanden sich Fruchtgehäuse von zwei Pyknidenpilzen. Die Bestimmung ergab, daß es sich um *Phyllostictina sphaeropsoidea* und *Asteromella aesculicola* handelte. Damit war eindeutig erwiesen, daß die *Guignardia*-Blattbräune auch nach Deutschland übergegriffen hatte.

Beobachtungen von H. Richter (mündl. Mitteilung) und H. Umgelter (mündl. Mitteilung) über weitere Vorkommen der *Guignardia*-Blattbräune in Westdeutschland lassen vermuten, daß diese vorerst nur an einigen Stellen im Rheintal und in den angrenzenden Gebieten (Stuttgarter Raum, Heidelberg, Eifelgebiet) verbreitet ist. Die folgenden Ausführungen sollen einen kurzen Überblick über die Krankheit und ihren Erreger[1]) vermitteln und gleichzeitig eine schnelle und sichere Diagnose ermöglichen.

Die *Guignardia*-Blattbräune tritt während der ganzen Vegetationsperiode an Bäumen jeglichen Alters, in den USA besonders auch in Baumschulen auf. Sie erreicht ihren Höhepunkt offenbar im Spätsommer und Herbst. Die Krankheit wurde, soweit hier bekannt, bisher nur an der weißblühenden Roßkastanie (*Ae. hippocastanum*) und in den USA auch an *Ae. glabra* (‚Ohio buckeye') beobachtet.[2]) Als Anfangssymptome zeigen sich auf den Blättern ober- und unterseits unregelmäßig begrenzte oder bandartige, rot- bis dunkelbraune Flecke, die häufig von einer leuchtendgelben bis hellbräunlichen, mehr

[1]) In einer anderen Arbeit, die inzwischen in der „Phytopathologischen Zeitschrift" erschienen ist, wird ausführlich darauf eingegangen (vgl. R. Schneider: Das Auftreten der *Guignardia*-Blattbräune der Roßkastanie in Westdeutschland. Phytopath. Zeitschr. 42. 1961, 272—278.)

[2]) Während der Drucklegung dieser Arbeit fand H. Richter (mündl. Mitt.) die *Guignardia*-Blattbräune im September 1961 in Lembach (Elsaß) auch an *Aesculus rubicunda* Lois.



Abb. 1. Blattflecke an *Aesculus hippocastanum*, verursacht durch *Guignardia aesculi* (Bild: BBA Berlin-Dahlem).

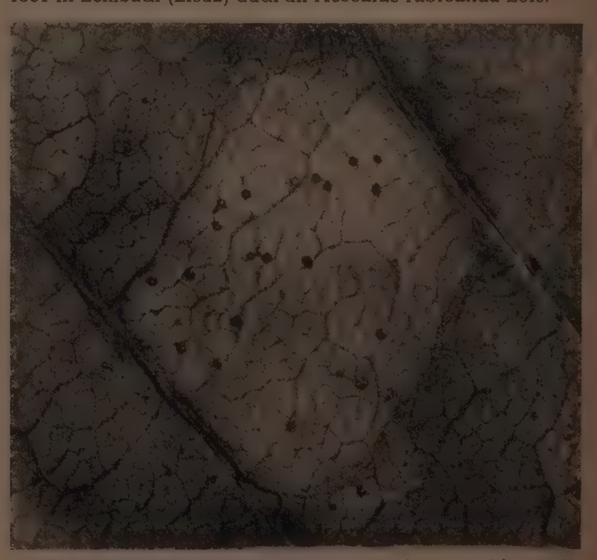


Abb. 2. Pykniden von *Phyllostictina sphaeropsoidea* auf nekrotischem Blattgewebe von *Aesculus hippocastanum* (Lupenbild). (Bild: BBA Berlin-Dahlem).

oder minder breiten Randzone umgeben sind (Abb. 1). Die Flecke gehen meist von den Blatträndern oder den Spitzen aus, können aber auch mitten auf der Blattspreite vorkommen und sind dann meist von größeren Blattadern begrenzt. Sie können einzeln auftreten oder zusammenfließen. Ihre Größe schwankt daher zwischen wenigen Millimetern und mehreren Zentimetern. Auf dem verbräunten Gewebe entwickeln sich frühzeitig einzelne Fruchtgehäuse des Erregers, die als schwarze Punkte mit bloßem Auge noch gut zu erkennen sind (Abb. 2). Mit fortschreitendem Befall werden die Blätter allmählich braun und sterben ab, wobei sich die Ränder tütenförmig nach oben einrollen. Gelegentlich können auch die Blattstiele, ja selbst die Früchte befallen werden und dann kleine fleckenhafte Verbräunungen aufweisen. Im Bestand sind stark befallene Bäume meist schon aus einiger Entfernung an den gebräunten und gerollten Blättern zu erkennen. Durch den vorzeitigen Laubfall ist bei starkem Auftreten der Krankheit der Boden unter den Bäumen — oft schon mitten im Sommer — vollständig mit den zusammengerollten und vertrockneten Blättern bedeckt.

Die in den Entwicklungsgang des Erregers gehörigen Fruchtformen werden nicht gleichzeitig gebildet. Während der parasitischen Phase des Pilzes treten auf dem Blatt, meist oberseits, nur die Pykniden der *Phyllostictina*-Nebenfruchtform auf. Die Pykniden der *Asteromella*-Nebenfruchtform und die unreifen Perithezien der *Guignardia*-Hauptfruchtform erscheinen erst auf den abgestorbenen, häufig schon am Boden liegenden Blättern.

Phyllostictina sphaeropsoidea (Ell. et Ev.) Petr. (syn. *Phyllosticta sphaeropsoidea* Ell. et Ev.) ist gekennzeichnet durch dunkelbraune, kugelige oder schwach niedergedrückte, 80—200 μ breite, ziemlich dünnwandige Pykniden, die fast die ganze Dicke des Blattes einnehmen. Die schleimig verklebten, breit ovalen, ei- oder birnförmigen, selten kugeligen, einzelligen, hyalinen 10—18 $\times$ 6—14 μ großen Sporen (Abb. 3 A) haben meist an einem Ende ein schwer sichtbares, hyalines, gekrümmtes Anhängsel. Sie sind anfangs von einem ziemlich grobkörnigen Plasma erfüllt. Später enthalten sie — bis auf einen zentralen Öltropfen — meist keinen erkennbaren Inhalt. Außer den *Phyllostictina*-Sporen finden sich in älteren Pykniden häufig auch noch kleinere, stäbchenförmige Mikrosporen, die in Gestalt und Größe völlig mit den Pyknidiosporen des *Asteromella*-Stadiums (s. u. und Abb. 3 B) übereinstimmen.

Asteromella aesculicola (Sacc.) Petr. (syn. *Phyllosticta aesculicola* Sacc.) besitzt wesentlich kleinere, 40—90 μ breite, fast schwarze, kugelige bis eiförmige Pykniden. Die stäbchen- bis knochenförmigen Sporen (Abb. 3 B) sind 4—9 $\times$ 1—2 μ groß und enthalten an den etwas verdickten Enden je einen Öltropfen.

Guignardia aesculi (Peck) Stew. (syn. *Laestadia aesculi* Peck), die Hauptfruchtform, findet sich in ausgereiftem Zustande erst im nächsten Frühjahr, im Verlaufe des Monats Mai, auf den abgefallenen überwinterten Blättern. Die zerstreut stehenden Perithezien sind nie-

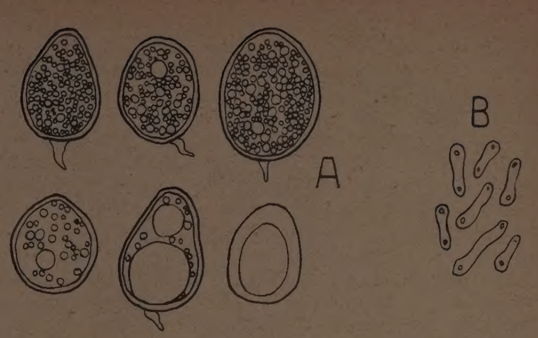


Abb. 3. Pyknidiosporen (1000 :1).
A von *Phyllostictina sphaeropsoidea*
B von *Asteromella aesculicola.*

dergedrückt-kugelig, oben flach, und erreichen eine Größe von 100—180 $\times$ 100—130 μ. Die Asci sind keulig, 50—70 $\times$ 12—17 μ groß und enthalten acht einzellige, ellipsoidische bis bohnenförmige 13—16 $\times$ 6—8 μ große Sporen mit grobkörnigem Inhalt.

Während die Erstinfektionen im Frühjahr von den ausgeschleuderten Ascosporen ausgehen, sorgen die *Phyllostictina*-Sporen später für die Verbreitung der Krankheit in der näheren Umgebung. Die Bedeutung der *Asteromella*-Sporen in dem Entwicklungsgang des Pilzes und in der Epidemiologie der von ihm verursachten Krankheit ist heute noch unklar.

Zur Bekämpfung der Krankheit, auf die in Baumschulen nicht verzichtet werden kann, haben sich nach amerikanischen Angaben neben Kupferkalkbrühe neuerdings auch organische Fungizide (besonders Ziram- und Zinebmittel) (Davis 1948) als wirksam erwiesen.

Summary

This is the first report of *Guignardia aesculi* (Peck) Stew. on *Aesculus hippocastanum* ('leaf blotch') appearing in Germany. The symptoms and the fungus are described.

Literatur

1. Davis, S. H.: Organic fungicides in the control of certain shade and ornamental tree diseases. Phytopathology **38.** 1948, 575.
2. Goidànich, G.: Unusual incidence of diseases affecting economic plants in northern Italy. F.A.O. Pl. Prot. Bull. **3.** 1954, 4—7.
3. *Milatović, I.: Palež lišća divljeg kestena. (Leaf blotch of horse-chestnut.) Zaštita Bilja **38.** 1956, 109—111.
4. Petrak, F.: Über ein verheerendes Auftreten der Blattrollkrankheit der Roßkastanien in der südlichen Steiermark. Sydowia **10.** 1956, 264—270.
5. *Scaramuzzi, G.: Sul seccume delle foglie d'ippocastano. Ann. Sper. agr. N.S. **8.** 1954, 1265—1281.
6. Stewart, V. B.: The leaf blotch disease of horse-chestnut. Phytopathology **6.** 1916, 5—19.

Eingegangen am 20. Juli 1961

Die mit * gekennzeichneten Arbeiten lagen nur im Referat vor.

DK 632.654 : 577.41 : 633.1 : 631.563

Die Ausbreitung der Mehlmilben im Lagergetreide

Von Willi Knülle, Biologische Bundesanstalt, Institut für Vorratsschutz, Berlin-Dahlem

Der Befall des Lagergetreides durch Mehlmilben und seine Ausbreitung zeigen eine strenge Abhängigkeit vom Wassergehalt der Körner.

Die Getreidefeuchtigkeiten in einer Lagerpartie sind oft unterschiedlich. Solche Verschiedenheiten können durch Einlagerung gemischter Partien bedingt sein oder auch durch ungleiche Außeneinflüsse beim Transport des Getreides zum Lagerort verursacht werden. Hinzu kommt, daß jahreszeitliche Schwankungen der Luftfeuchte im Lagerraum und begrenzte klimatische Einflüsse, wie sie z. B. an einer Außenseite des Lagerraumes wirksam sein können, den Wassergehalt der Körner beeinflussen.

Die Verteilung der Mehlmilben im Getreide steht in enger Beziehung zu solchen Verschiedenheiten der Getreidefeuchtigkeit. Als Beispiel sei ein Mehlmilbenbefall

im geschütteten Weizen einer Lagerhalle geschildert. Es wurden 21 Proben aus 1,50 m Tiefe auf einer Fläche von etwa 36 m² gezogen. Die Temperatur betrug hier 10° C. Befallsfrei waren Proben mit Getreidefeuchtigkeiten von 12,3 %, 12,3 %, 12,4 %, 12,8 % und 12,8 %. Schwacher Befall trat bei Wassergehalten von 12,9 %, 13,0 %, 13,0 %, 13,0 %, 13,1 %, 13,1 %, 13,1 % und 13,2 %, stärkerer bei solchen von 13,1 %, 13,1 %, 13,3 %, 13,4 %, 13,4 % und 13,6 % auf. Massenbefall zeigten zwei Proben mit einem Wassergehalt von 13,8 %. Die relative Luftfeuchte zwischen den Getreidekörnern wurde bei Getreidefeuchtigkeiten von 13,4 % und 13,8 % mit 72 % gemessen. Diese Zahlen zeigen die Beziehung zwischen Milbenbefall und steigendem Wassergehalt des Getreides deutlich. Man erkennt ferner, daß geringe Unterschiede in der Getreidefeuchtigkeit große Verschiedenheiten in der Stärke des Milbenbefalls bedingen. Die Abhängigkeit der Verteilung der Mehlmilben vom Wassergehalt des Getreides läßt sich auch leicht experimentell nachweisen. Werden Mehlmilben zwei Getreidemengen mit einer 2%-Differenz im Kornwassergehalt zur Wahl gestellt, so wandern etwa 90 % der Tiere im Bereich von 14 % bis 16 % in die höhere Feuchte. Bei Wassergehalten von 16 % und 18 % sowie solchen von 18 % und 20 % ist die Verteilung ausgeglichen. Werden 20 % und 22 % zur Wahl geboten, so suchen 90 % der Tiere die tiefere Feuchte auf. Hieraus ist zu erkennen, daß die Verteilung der Milben je nach der Höhe des Kornwassergehaltes sehr unterschiedlich ist.

Da die Luftfeuchte zwischen den Getreidekörnern vom Wassergehalt des Korns bestimmt wird, entsprechen seinen Wassergehaltsunterschieden bestimmte Luftfeuchtedifferenzen. Die eben beschriebene Verteilung der Mehlmilben wirft die Frage auf, ob die Reaktionen der Tiere durch diese Luftfeuchteunterschiede bestimmt werden oder ob andere vom Wassergehalt des Getreides abhängende Faktoren wirksam sind. Es wurde daher geprüft, welchen Einfluß die Luftfeuchte auf die Wanderung der Tiere hat und wie groß Luftfeuchtedifferenzen sein müssen, um verteilungsregelnd wirksam zu sein.

Ich habe diese Frage mit Hilfe einer Methodik, die exakt reproduzierbare Luftfeuchtegefälle bis hinab zu einer Differenz von annähernd 0,1 % rel. Feuchte herzustellen gestattet, experimentell geprüft. Die Versuche sind an anderer Stelle dargestellt (Zeitschrift für vergleichende Physiologie **44.** 1961). Die Ergebnisse sollen im folgenden noch einmal zusammengefaßt werden.

Graduell beliebig abstufbare Luftfeuchtedifferenzen können in geschlossenen Versuchsgefäßen mit feuchteregulierenden Lösungen, deren Konzentrationen sich nach Bedarf ändern lassen (z. B. von Kaliumhydroxyd), hergestellt werden. Eine bestimmte Luftfeuchtedifferenz ist exakt nur in standardisierten Versuchsgefäßen, deren Materialien keinen Wasserdampf absorbieren dürfen, zu reproduzieren (Abb. 1). In diesen Gefäßen muß der Abstand von der Flüssigkeitsoberfläche bis zu der Ebene, auf der die Versuchstiere laufen, stets gleich sein, da über der Oberfläche der Lösung eine vertikale Luftfeuchteschichtung entsteht. Der Versuchsraum, in dem sich die Tiere bewegen, muß so flach sein, daß eine Schichtung der Luftfeuchte in ihm zu vernachlässigen ist. Die Messung der Luftfeuchtedifferenz, der die Tiere ausgesetzt werden, kann daher nur in dem 2 mm flachen Versuchsraum erfolgen (mit Kobaltthiocyanatpapier). Dabei dürfen die hier durch ruhende Luft bestimmter Feuchteschichtung und Temperatur vorhandenen Luftfeuchteverhältnisse nicht gestört werden. Das Versuchsgefäß muß so groß und die Oberfläche der Lösung so umfangreich sein, daß eine Veränderung der Luftfeuchte durch die Transpiration der Versuchstiere nicht in Betracht kommt. Zu prüfen bleibt, ob Temperaturunterschiede, die durch verschiedene Verdunstung der beiden Lösungen entstehen können, vorhanden sind und ob die Luftfeuchtedifferenz während der Versuchsdauer konstant ist.

Die Lebensamplitude der Mehlmilben reicht von etwa 70 % rel. Feuchte bis in Sättigungsnähe. Wasserreiche Tiere reagieren auf gleichgroße Luftfeuchtedifferenzen, die in verschiedenen Bereichen dieser Lebensamplitude liegen, unterschiedlich. Werden ihnen die vier aufeinanderfolgenden 5%-Differenzen 70—75 %, 75—80 %, 80—85 % und 85—90 % zur Wahl geboten, so zeigen sie in den beiden mittleren Bereichen, die annähernd Getreidefeuchtigkeiten von 16—18 % und 18—20 % entsprechen, eine ausgeglichene Verteilung. Im unteren Bereich, der mit Getreidefeuchtigkeiten von etwa 14—16 % korrespondiert, wird die höhere Luftfeuchte von 90 % der Tiere aufgesucht. Umgekehrt ist es im oberen Bereich, der mit Wassergehalten von 20—22 % im Gleichgewicht steht. Hier bevorzugen 90 % der Tiere die tiefere Feuchte. Die Verteilungen der Mehlmilben in den Luftfeuchtegefällen stimmen also mit jenen, die die Tiere im Getreide zeigen, gut überein. Dies beweist, daß ihre Ausbreitung im Getreide von der Luftfeuchte zwischen den Getreidekörnern gesteuert wird und adäquat durch sie zu beurteilen ist.

Die Versuche haben ferner ergeben, daß die Mehlmilbe Luftfeuchten von etwa 75—85 % tieferen und höheren vorzieht. In dieser Vorzugszone ist ihre Unterschiedsempfindlichkeit gegenüber Luftfeuchtedifferenzen gering; es sind solche von 7,5 % bzw. 5,5 % nötig, um eine Reaktion hervorzurufen (Abb. 2). In tieferen Luftfeuchten dagegen, im Bereich 70—75 %, ist die Empfindlichkeit etwa 75mal größer als in der Vorzugszone; es werden Differenzen bis zu etwa 0,1 % statistisch gesichert unterschieden. In hohen Luftfeuchten oberhalb der Vorzugszone werden Differenzen bis etwa 0,25 % beantwortet.

Wenn man diese Ergebnisse über die Unterschiedsempfindlichkeit des Tieres auf die Verhältnisse im Getreide überträgt, so ergibt sich folgendes: Liegt der

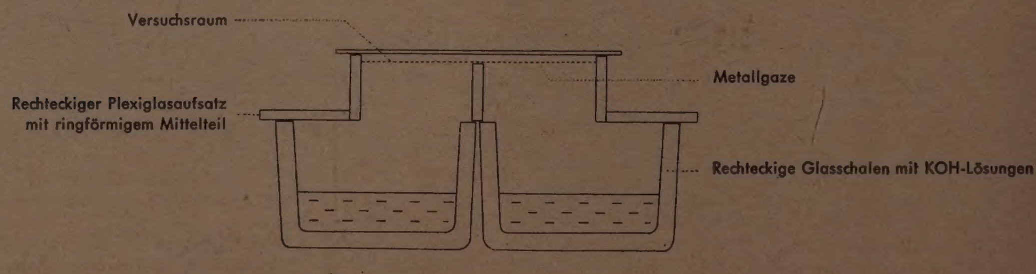


Abb. 1. Querschnitt der Versuchsanordnung.

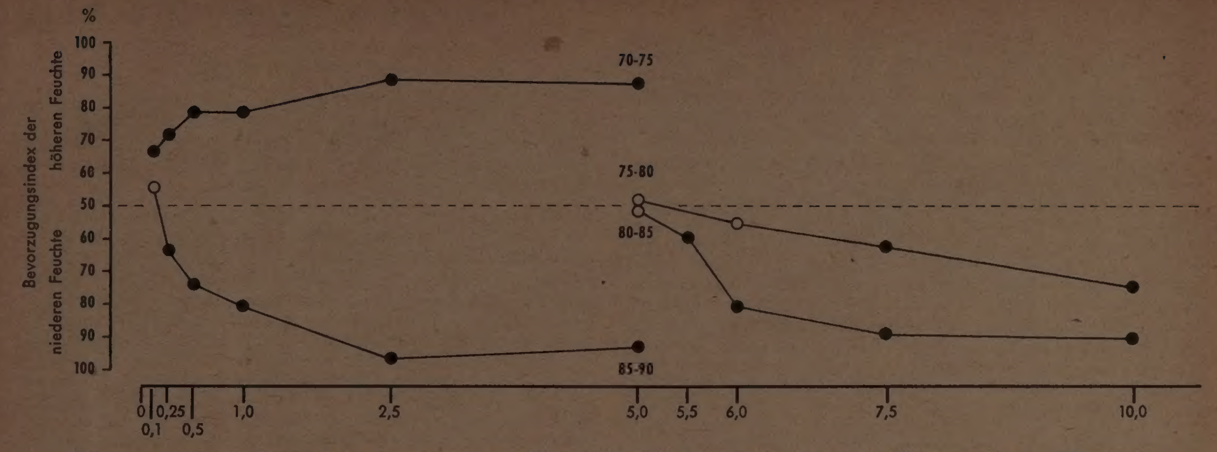


Abb. 2. Die Luftfeuchte-Unterschiedsempfindlichkeit der Weibchen von *Acarus siro* L. in verschiedenen Feuchtebereichen der Lebensamplitude bei 10° C. Durch unausgefüllte Kreise sind Bevorzugungsindices gekennzeichnet, die von denen der Kontrollen ohne Feuchtegefälle statistisch nicht gesichert verschieden sind.

Bevorzugungsindex: Prozentzahl der Tiere auf der bevorzugten Seite des Luftfeuchtegefälles.

Wassergehalt des Getreides zwischen 14% und 16%, dann entspricht einem Wassergehaltsunterschied von 1% eine Differenz in der relativen Luftfeuchte von annähernd 3%. Da der Schwellenwert für die Unterschiedsreaktion der Mehlmilbe in diesem Bereich mit etwa 0,1% rel. Luftfeuchtedifferenz bestimmt wurde, können also Verschiedenheiten in der Getreidefeuchtigkeit von nur 0,03% Einfluß auf die Verteilung haben. Wassergehalte von etwa 14—16% gehören im Lagergetreide zu den häufigsten Werten. Das anfangs genannte Beispiel aus der Praxis fällt in diesen Bereich. Zwischen Getreidefeuchtigkeiten von 16% und 20% dürfen bei 2%-Differenzen im Wassergehalt keine unterschiedlichen Verteilungen erwartet werden. Bei Getreidefeuchtigkeiten, die über 20% liegen, reagieren die Tiere wieder empfindlicher. Hier muß mit der Beantwortung einer Wassergehaltsdifferenz von 0,1% gerechnet werden.

Die Experimente haben gezeigt, daß die Verteilung der Tiere von der Temperatur nicht beeinflußt wird. Gleiche Differenzen relativer Feuchte werden bei verschiedenen Temperaturen in der gleichen Weise beantwortet. Das bedeutet, daß die Mehlmilbe die relative Feuchte der Luft zwischen den Getreidekörnern und nicht ihre Verdunstungskraft wahrnimmt, da diese bei gleichbleibender relativer Feuchte mit steigender Temperatur größer wird. Ihr feuchterezipierendes Sinnesorgan muß daher hygroskopisch arbeiten, ähnlich wie ein Haarhygrometer, und nicht evaporimetrisch nach Art eines Verdunstungsmessers. Dieses Ergebnis ist wichtig. Es zeigt, daß die Möglichkeit zur Ausbreitung eines Milbenbefalls im Getreide durch Messung der relativen Luftfeuchte zwischen den Körnern beurteilt werden kann. Sie ist in der Praxis leicht mit Stechhygrometern auszuführen.

Eingegangen am 8. Juni 1961.

LITERATUR

DK 595.132 (4-191)

Meyl, A. H.: Freilebende Nematoden. Leipzig: Quelle & Meyer 1960. 164 S., 54 ganzseitige Tafeln. Preis brosch. 20,— DM. (Die Tierwelt Mitteleuropas, hrsg. von Paul Brohmer, Paul Ehrenberg und Georg Ulmer. Bd. 1, Liefg. 5a).

In der deutschen Literatur fehlte seit langem ein Bestimmungsbuch über freilebende Nematoden. Nunmehr ist diese Tiergruppe im Rahmen der „Tierwelt Mitteleuropas" von A. H. Meyl bearbeitet worden. Der Verf. hat sich in seinem Buche auf die freilebenden Erd- und Süßwassernematoden, die Pflanzenparasiten — bei sessilen Formen wird auf die Spezialliteratur verwiesen — und die in Brackwasser und versalzenen Binnengewässern vorkommenden marinen Arten beschränkt, soweit sie bis zum 1. 6. 1959 aus Europa bekanntgeworden sind. Nicht behandelt sind rein marin und endoparasitisch, vorwiegend in Insekten, lebende Arten. Die Einleitung enthält einen kurzen Abriß über die allgemeine Morphologie und Entwicklung der Nematoden sowie Hinweise für Präparieren und Bestimmen. Der Leser findet anschließend einen Schlüssel der Abkürzungen, ohne den er sich sonst nicht zurechtfinden würde. Dann folgen Bestimmungstabellen für Gattungen und Arten. Mit Recht weist Verf. darauf hin, daß die Artbestimmung bei manchen Gattungen, wie *Rhabditis, Aphelenchoides* und *Dorylaimus,* auch dem Fachmann erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Es sei daher besser, sich in solchen Fällen mit der Gattung zu begnügen.

Man muß dem Verf. Anerkennung zollen, daß es ihm gelungen ist, auf knappem Raum eine Fülle von Unterscheidungsmerkmalen, einschl. ökologischer und tiergeographischer Hinweise, zusammenzutragen und sie nach sorgfältiger Prüfung dem Leser in übersichtlicher Form darzubieten. Eine gewaltige Kleinarbeit mußte dabei bewältigt werden. Freilich wird man an Hand der aufgeführten Merkmale und der Abbildungen eine genügend sichere Artbestimmung ohne Zuhilfenahme weiterer Spezialliteratur oftmals noch nicht vornehmen können. Dies wird auch weder vom Autor bestritten, noch liegt es im Sinne der Herausgeber des Gesamtwerkes. Verf. hat daher dankenswerterweise auch noch ein umfassendes Literaturverzeichnis (331 Nummern) beigegeben, das in jedem Falle die Bestimmungsarbeit erleichtern wird. Alles in allem ein geglückter Wurf, zu dem man den Verf. beglückwünschen kann.

H. Goffart (Münster/Westf.)

DK 63 : 539.16 (023) = 2

Kaindl, Karl, und Linser, Hans: Radiation in agricultural research and practice. Vienna: International Atomic Energy Agency 1961. 48 S., 16 Fig., 12 Tab. Preis kart. 4,— DM. (Review Series. Developments in the peaceful applications of nuclear energy. Nr. **10**). (Auslieferung für die Bundesrepublik: Verlag R. Oldenbourg, München).

Mit einer ständig fortgesetzten Reihe kleiner Monographien will die IAEA den Spezialisten in den Mitgliedstaaten technische Informationen über Fortschritte in der friedlichen Anwendung der Atomenergie vermitteln. Heft 10 dieser Reihe berichtet über Strahlung in der landwirtschaftlichen Forschung und Praxis. Bei einem Textumfang von 30 Seiten können freilich nur wenige Gebiete des großen Gesamtkomplexes behandelt werden. Insofern ist der Titel etwas irreführend. Hauptsächlich wird die Anwendung ionisierender Strahlen für die Pflanzenzüchtung und die Stimulation des Pflanzenwachstums, ferner die Bodenanalyse besprochen. Aus dem Gebiete der praktischen Schädlingsbekämpfung wird das Schulbeispiel der Ausrottung eines hierfür geeigneten Schädlings mit Hilfe der Sterilisation gebracht. Verzichtet wurde auf die allgemeine Besprechung strahlenbiologischer Wirkungen. Die Lebensmittelkonservierung und der Vorratsschutz mit Hilfe ionisierender Strahlen sowie das weite Gebiet der Anwendung von Radioisotopen für Tracermethoden sind in dem kleinen Heft nicht enthalten. Beide Gebiete sollen später erscheinenden Monographien vorbehalten bleiben. Bei der Kürze und der knappen Auswahl des Gebotenen muß man einem 124 Titel umfassenden Literaturverzeichnis besonderen Wert zuerkennen. Es bringt wichtige Originalarbeiten und wertvolle Monographien oder Sammelberichte, die für ein tieferes Eindringen in die Materie mit Erfolg herangezogen werden können.

W. Fischer (Berlin-Dahlem)

PERSONALNACHRICHTEN

Dr. Manfred Waede †

Am 12. September 1961 verstarb völlig unerwartet an den Folgen einer Operation Dr. Manfred Waede, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten der Biologischen Bundesanstalt in Kiel-Kitzeberg, im Alter von 40 Jahren.

Dr. Waede, am 13. 12. 1921 in Breslau geboren, studierte an den Universitäten Marburg und Kiel Naturwissenschaften und promovierte 1953 in Kiel mit einer am Institut für Meereskunde gefertigten Arbeit „Über den Einfluß des Außenmediums auf die Temperaturtoleranz einiger Knorpelfische". Sein Doktorexamen bestand er mit dem Prädikat summa cum laude und erhielt außerdem für seine Dissertation den Preis der Universität Kiel. Nach einjähriger Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter von Oberregierungsrat a. D. Dr. W. Speyer im Rahmen eines Forschungsauftrages der Deutschen Forschungsgemeinschaft trat Dr. Waede am 1. Dezember 1954 in den Dienst der Biologischen Bundesanstalt, Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten in Kiel-Kitzeberg. Aus seiner Feder sind zahlreiche Arbeiten über die Weizengallmücken und die Kohlschotenmücke hervorgegangen, die für die großräumige Bekämpfung dieser wichtigen Getreide- und Ölfruchtschädlinge von grundlegender Bedeutung wurden.

Dr. Waede war ein Vorbild an Schaffensfreude und Pflichterfüllung. Wir verlieren in ihm einen tüchtigen Phytopathologen, der viel zu früh aus einem tätigen Leben abberufen wurde.

C. Buhl (Kiel-Kitzeberg)

Diesem Heft liegt das Inhaltsverzeichnis für den 13. Jahrgang (1961) bei.

Amtliche Pflanzenschutzbestimmungen Neue Folge

Es erschien Band XV, Nr. 4 (S. 173—238) nebst Titelblatt und Inhaltsverzeichnis zu Band XV. — Weitere Hefte in Vorbereitung.

Verantwortlicher Schriftleiter: Präsident Professor Dr. H. Richter, Braunschweig, Messeweg 11—12 / Verlag: Eugen Ulmer, Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften, Stuttgart O, Gerokstr. 19 / Druck: Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg, Körnerstr. 16. Erscheint monatlich. Bezugspreis je Nummer DM 2.— / Printed in Germany.